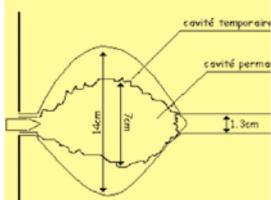


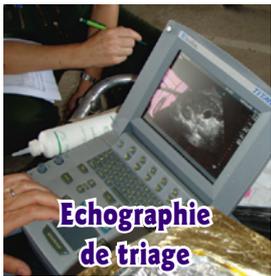


**CARUM**

Club des Anesthésistes-Réanimateurs  
et Urgentistes Militaires



**Balistique terminale**



**Echographie  
de triage**



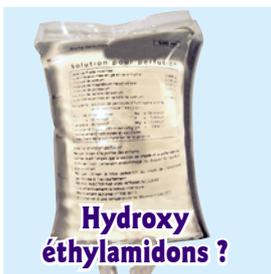
**Antenne  
chirurgicale**



**Paludisme grave**



**L'armure  
du combattant**



**Hydroxy  
éthylamidons ?**

CARUM-Réanoxyo  
Service d'Anesthésie-Réanimation  
HIA Bégin, 94160 Saint-Mandé

# La Revue du CARUM

Vol. 25 - N°1  
avril 2009

# Réanoxyo

**Les urgences en unité : quelles  
formations pour quelles urgences ?**

**Médecine de guerre :  
L'échographie pour le  
triage de blessés de guerre**

**Médecine d'urgence :  
Hydroxyéthylamidons :  
quelle génération ?**

**Club des Anesthésistes-Réanimateurs et Urgentistes Militaires**  
[www.carum.org](http://www.carum.org)

PUB

## RÉDACTEUR EN CHEF

Georges Mion

## RÉDACTEURS ASSOCIÉS

JL. Petit  
S. Merat  
JM. Saïssy  
MP. Petit

## COMITÉ DE RÉDACTION

G. Mion  
S. De Rudnicki  
A. Cirrode  
M. Ruttimann  
N. Libert

## COMITÉ DE LECTURE

Adel Ben Ali, Audrey Cirodde,  
Bruno Fontaine,  
Dominique Selcer  
Georges Mion,  
Jean Marie Saïssy  
Marie-Pascale Petit,  
Mohamed Chani, Nicolas Libert  
Stéphane de Rudnicki,  
Stéphane Mérat,  
Song Yang Crosson

## Correspondance :

Courriel : georges.mion@santarm.fr

## Adresse postale :

Réanoxyo- CARUM  
Département d'anesthésie-  
réanimation  
HIA Bégin - 94160 Saint-Mandé

Abonnement : 30 Euros  
3 numéros annuels

## EDITION

## Urgence Pratique Publications

### Directeur de la Publication

Jean Claude Deslandes

### Secrétaire de Rédaction

Georges Bousquet

BP 26 - 34190 Ganges

@ : revue@urgence-pratique.com

Tél. : 04 67 73 53 61

## IMPRESSION

Clément Imprimeurs (Le Vigan)  
levigan@clementimprimeurs.fr

Imprimé en France

Droits de reproductions réservés pour  
tous pays,  
sous quelque procédé que ce soit.  
S'adresser au Directeur de la publication.

## Photos de couverture :

© S. Mérat

## Editorial

# L'urgence médicale est-elle une urgence humanitaire ?

L'enquête de Brescon et al publiée dans ce numéro de Réanoxyo est, à ma connaissance, la première évaluant la réalité de l'activité des médecins militaires non spécialistes dans la prise en charge des urgences médicales. Cette enquête, qui est un véritable plaidoyer pour une meilleure formation des médecins militaires à l'urgence médicale en situation de crise, pose en fait le problème plus large de l'urgence médicale en situation d'urgence humanitaire.

Un consensus existe aujourd'hui pour considérer que lors d'une crise humanitaire l'eau, la nourriture et l'abri sont des besoins élémentaires auxquels il faut répondre impérativement avant la mise en œuvre de toute autre type d'action. Il n'en va pas de même pour la prise en charge des problèmes de santé. Il y a dans ce domaine débat entre ceux qui estiment que lors d'une crise les impératifs de santé doivent se limiter à l'hygiène et à la surveillance épidémiologique, et ceux qui pensent que l'urgence médicale, est également une priorité.

Si l'on considère, comme nous le pensons, que la santé, et tout particulièrement l'urgence médicale, est une urgence humanitaire on doit s'interroger sur la meilleure façon d'y répondre de façon efficace en situation de crise.

Schématiquement deux approches sont proposées par les organisations humanitaires: l'approche santé publique et l'approche médecine de catastrophe.

L'adaptation de la démarche de santé publique à la santé humanitaire s'apparente à une action de réanimation collective dans laquelle la santé de la collectivité prime celle de l'individu. Les traitements sont standardisés, prenant en charge les maladies les plus meurtrières, toujours les mêmes lors d'une crise: la malnutrition, la rougeole, les infections pulmonaires, les diarrhées, le paludisme. Aujourd'hui la plupart des grands organismes humanitaires à vocation médicale, et de nombreux services de santé des armées, proposent des programmes d'actions bien structurées et efficaces dans la prise en charge, par exemple, des épidémies de choléra ou des situations de malnutrition. La limite de cette approche, qui a le grand mérite d'être évaluée en permanence par des systèmes de surveillance épidémiologique performants, est que paradoxalement, si collectivement elle prend en charge les maladies les plus meurtrières, individuellement elle ne permet pas la prise en charge des malades les plus graves.

La médecine de catastrophe se veut une réponse à ce paradoxe. Elle est fondée sur le principe du triage hérité de la chirurgie de guerre. Cette approche a priori séduisante a de nombreuses limites, d'abord et par définition elle ne concerne que les situations de catastrophe naturelle ou industrielle. Ensuite et surtout elle n'a jamais fait la preuve de son efficacité, n'ayant que très rarement été évaluée de façon scientifique.

Sans remettre en question ces deux stratégies qui ont chacune leur logique et leur importance, nous plaçons, comme Brescon et al, pour la possibilité d'une prise en charge personnalisée de l'urgence individuelle en situation d'urgence humanitaire.

En pratique le propos n'est pas de recommander l'utilisation de moyens sophistiqués dans ces conditions, mais de définir face à un certain nombre de situations cliniques, comme un coma fébrile en milieu tropical, un syndrome diarrhéique avec état de choc, une envenimation, la démarche diagnostique et thérapeutique qui doit être celle d'un médecin non spécialisé. A ce titre l'enseignement proposé aux jeunes médecins militaires dès la fin de leurs études médicales, enseignement qui permet à tout médecin d'être ponctuellement un urgentiste efficace, est un modèle dont pourraient s'inspirer les humanitaires dans le cadre de la formation de leurs médecins. Les relations parfois difficiles entre militaires et humanitaires retrouveraient ainsi la sérénité qui existait il y a plus de vingt ans quand l'humanitaire venait chercher auprès du médecin militaire l'expérience de terrain et le sens de l'efficacité qui lui manquaient.

MG (2<sup>ème</sup>S) Jean Marie Saïssy





# Journée des clubs de la SFAR 24 septembre 2008



## Le mot du rédacteur en chef

La qualité de vos présentations à la journée des clubs ne s'est jamais démentie : depuis dix ans, vous donnez le meilleur de vous même sous la forme de réflexions, retours d'expérience, polémiques parfois, voire expérimentations dans des contextes d'isolement ou de fortes contraintes psychiques, humaines ou matérielles. Dans une longue tradition formalisée en 1708 par la création du premier Service de santé des armées par Louis XIV<sup>1</sup>, mais initiée dès le XIV<sup>ème</sup> siècle, ces travaux continuent à jeter les bases de connaissances factuelles dans le domaine de la médecine d'armée.

Avec l'intensification de nos engagements en missions extérieures, cette recherche appliquée est plus que jamais nécessaire au sauvetage de vies humaines lors des blessures au combat, dans cette mythique « golden hour » de l'extrême avant notamment, au cours de laquelle des décès peuvent encore être évités.

En 2009, pour le deuxième mandat présidentiel de Jean Marie Rousseau, le bureau du CARUM et la rédaction de Réanoxyo ont été renouvelés. Le club vit, évolue, a déjà ses traditions, mais reste sans répit dans le questionnement de savoir comment s'adapter aux souhaits de ses membres, et aux besoins de nos combattants.

Vous serez peut être surpris de découvrir que dix ans après sa création, la revue n'est désormais plus distribuée gratuitement. La cotisation annuelle d'adhésion au CARUM est un geste de solidarité qui matérialise le lien que chacun d'entre nous désire entretenir avec les autres, et une conception active de la réflexion nécessaire à l'évolution quotidienne de notre métier. L'abonnement à la revue fait face de son côté aux réalités de l'existence. Réanoxyo, qui ambitionne de poursuivre sur sa lancée, ne peut le faire que grâce à vous. La composition, l'impression et la distribution ont un prix. L'abonnement, à prix coûtant, ne couvre que ces frais inévitables.

Cette année en septembre, c'est Fabrice Petitjeans qui pilotera la journée du club. Dès à présent, nous vous donnons rendez-vous pour ce symbolique 10<sup>ème</sup> anniversaire de notre participation au congrès annuel de la SFAR. Le nouveau comité de rédaction vous souhaite avec un peu de retard mais beaucoup de sincérité une excellente année 2009 et une bonne lecture,



MC Georges Mion

1. Touze JE, Ferrandis JJ. L'édit royal du 17 janvier 1708 : évolution de l'enseignement et de la formation au sein du Service de santé des armées. Med Arm 2008 ; 36 : 435-442.

## SOMMAIRE

### - Journée des clubs de la SFAR 24 septembre 2008

- ◆ Les urgences en unité dans l'armée de terre : quelles formations pour quelles urgences ? . . . . . p. 5
- ◆ Apport de la Balistique Terminale dans la prise en charge de nos blessés par balle . . . . . p. 6
- ◆ Diversité et succession des missions d'une antenne chirurgicale : problèmes et solutions . . . . . p. 7
- ◆ Utilisation pratique de l'échographie pour le triage de blessés de guerre : à propos de la prise en charge de 471 blessés tchadiens en novembre et décembre 2007. . . . . p. 9
- ◆ Lettre à la rédaction : l'échographie pour le triage de blessés de guerre. . . . . p. 12
- ◆ L'échographe portable TITAN™ en antenne chirurgicale : aide au diagnostic et à l'évaluation pré-opératoire pour la chirurgie programmée. . . . . p. 13
- ◆ Solutions hypertoniques pour la médecine de l'avant : où en est l'OTAN ? . . . . . p. 14
- ◆ Sécurité d'utilisation de l'analgésie morphinique auto-contrôlée par le patient, par pompe manuelle en Afrique. . . . . p. 16
- ◆ Expérience d'un stage de formation outremer au Groupement Médico-Chirurgical Bouffard de Djibouti. . . . . p. 17
- ◆ Réponse à la lettre à la rédaction : l'échographie pour le triage de blessés de guerre . . . . . p. 18

### - Médecine de guerre : effets de protection

- ◆ L'armure du combattant : limites et implications pour l'anesthésiste-réanimateur . . . . . p. 19

### - Médecine d'urgence : arrêt cardiaque

- ◆ Plaidoyer pour l'insufflation continue d'oxygène et la CPAP au cours de la réanimation cardiopulmonaire de base de l'arrêt cardiaque. . . . . p. 23

### - Médecine tropicale : paludisme

- ◆ Traitement étiologique d'une forme grave de paludisme à *Plasmodium falciparum* de l'adulte en France en 2009 . . . . . p. 26

### - Remplissage vasculaire

- ◆ Hydroxyéthylamidons de troisième génération : il faut tracer ! . . . . . p. 31

### - Calendrier des Congrès 2009

### - Abonnements

### - Recommandations aux auteurs 2009

# Les urgences en unité dans l'armée de terre : Quelles formations pour quelles urgences ?

MDA Caroline Brescon, MP Rachel Haus-Cheymol, MC Bruno Debien

*Ce texte a été élaboré à partir de la thèse de Caroline Brescon, Mention Très Honorable, Félicitation du jury avec éloges, Médaille d'argent de l'université Paris V René Descartes.*

## **Introduction :**

La médecine d'urgence est une facette du métier de médecin militaire dans l'armée de terre. Elle s'exerce en métropole et en opérations extérieures non exclusivement au profit des militaires. L'objectif de ce travail était d'évaluer les situations d'urgence réellement rencontrées en service par les médecins militaires de l'armée de terre.

## **Matériel et méthodes :**

La population choisie était l'ensemble des médecins militaires de l'armée de terre (376 postes en décembre 2006). Un questionnaire anonyme leur avait été envoyé (avec relance téléphonique) concernant la période d'activité de janvier 2004 à décembre 2006. Étaient étudiés : les caractéristiques démographiques des médecins, leur formation à l'urgence, les pathologies et les gestes d'urgence rencontrés. L'analyse des résultats a été réalisée avec l'aide du logiciel d'épidémiologie EPI-INFO 5.01FR.

## **Résultats :**

Le taux de réponse a été de 67 %. Les médecins répondants et non répondants n'étaient pas statistiquement différents

pour le sexe ou l'affectation mais l'étaient pour l'âge. 90 % des médecins d'unités avaient suivi une formation volontaire à l'urgence en plus de celle de leur cursus. 60 % des médecins avaient pris des gardes en dehors de leur unité (SAU ou SAMU/SMUR) depuis leur première affectation, surtout ceux ayant une formation spécifique à l'urgence (63 % vs. 33 %,  $p=0,004$ ). Sur une période de 3 ans, les médecins avaient été confrontés à de réelles urgences : 82 % avaient rencontré un coup de chaleur d'exercice, 48 % un trouble du rythme cardiaque, 45 % un polytraumatisme ou un paludisme grave et à peu près 40 % une crise convulsive, un syndrome coronarien aigu, un asthme aigu grave ou une intoxication médicamenteuse. Enfin un traumatisme crânien grave avait été rencontré par 25 % d'entre eux, un arrêt cardio-respiratoire (ACR) par 20 % et un choc hémorragique par 16%. Les médecins ne se sont pas sentis suffisamment formés pour les accouchements, ingestions de caustiques, intoxications par fumées, accidents de saut, pendaisons, obstacles ORL, envenimations et chocs cardiogéniques. La pose de voie veineuse est un geste ne posant des difficultés qu'à 10 % des médecins (90 % d'entre eux ont été en situation de le réaliser). Ils ont été

confrontés à une intubation trachéale dans 42 % des cas mais ne se sont pas sentis suffisamment bien formés dans plus d'un cas sur deux (58 %).

## **Discussion :**

Bien que la méthode du questionnaire soit discutable, le taux de réponse a été très satisfaisant. Cette enquête a permis de montrer que les médecins militaires de l'armée de terre se sentent concernés par la médecine d'urgence qu'ils pratiquent effectivement et pour laquelle ils sont prêts à se former. Les pathologies qui bénéficient d'un enseignement spécifique sont bien connues (paludisme grave, coup de chaleur d'exercice, traumatisme grave des membres). Mais les pathologies responsables des morts indues au combat (pneumothorax compressif et choc hémorragique) sont encore mal connues et leur prise en charge non évidente pour les médecins.

## **Conclusion :**

Un effort particulier doit être consenti pour développer leurs compétences théoriques et pratiques en médecine d'urgence. Les résultats de cette étude permettent de dégager les principaux axes d'enseignement. ♦

# Apport de la Balistique Terminale dans la prise en charge de nos blessés par balle

MP Christophe Giacardi<sup>1</sup>, MP Sandrine Eyrieux<sup>1</sup>, MP Ba Vinh NGuyen<sup>1</sup>, IHA Guylène Gadsaud<sup>2</sup>, IHA Diane Commandeur<sup>1</sup>, MC Mehdi Ould-Ahmed<sup>1</sup>, MC Georges Mion<sup>3</sup>

1 : DARU HIA Clermont-Tonnerre. 2 : Service de chirurgie viscérale HIA Clermont-Tonnerre. 3 : Ecole du Val-de-Grâce.

Les blessures par balles associent un traumatisme ouvert avec transfert d'énergie cinétique qui dépend de l'énergie cinétique initiale (masse, vitesse) et surtout des caractéristiques du projectile et de son interaction avec l'organisme. La balistique terminale a été bien caractérisée par Fackler, qui a étudié les impacts dans la gélatine à 4°C. Pour chaque balle on décrit :

- Son calibre ou diamètre exprimé en mm
- Son poids (de 1 à 30 g)
- Sa vitesse initiale, avec de projectiles à haute (>700 m/s) ou basse vitesse (<700 m/s).
- Sa structure : blindée ou non, et son hétérogénéité, qui va éventuellement la déstabiliser. Depuis la convention de La Haye, les balles à usage militaire doivent être blindées.

Citons trois profils balistiques caractéristiques<sup>1-4</sup> :

Les balles des armes de poing créent ce qu'on appelle le « coup de fleuret ». Leur caractère arrondi, leur faible vitesse (265 m/s) pour un calibre de 11,45 mm et un poids relativement important de 14,9 g, leur procure une grande stabilité. Il en résulte une trajectoire rectiligne avec une cavité d'attrition réduite au simple passage de la balle. On trouve plusieurs calibres pour les armes de poing : 7,62 mm, 9 mm (PA MAC 50 français) et 11,45 mm (Colt 45, Fig.1) .

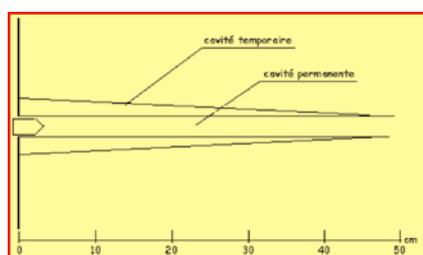


Figure 1 : Les lésions permanentes correspondent au trajet de la balle qui est rectiligne. On note une petite cavité temporaire en cône.

Les balles des fusils d'assaut de calibre 5,56 mm ont une masse moins importante (3,6 g) mais leur vitesse dépasse 750 m/s, souvent 900 m/s. Leur trajectoire terminale se décompose en un Neck d'environ 12 cm suivi d'une chambre d'attrition de 6-7 cm

de diamètre. S'y superpose une chambre de cavitation temporaire, étirement des tissus sur 15 cm de diamètre. On note également une fragmentation partielle de la munition. La diminution du calibre de ces munitions des fusils d'assaut de dernière génération (FAMAS, colt M16 ...), couplée à une augmentation de la vitesse initiale, diminue la stabilité du projectile après pénétration dans l'organisme. Elles ont succédées aux munitions 7,62 plus lourdes et moins véloces, sans fragmentation partielle. La Fig. 2 correspond à des munitions de Kalachnikov de type AK 74, avec deux chambres de cavitation successives.

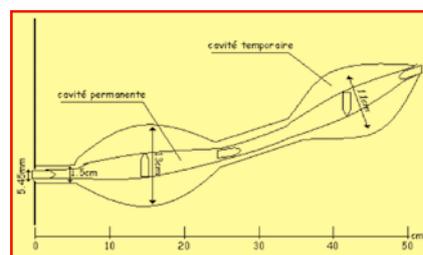


Figure 2 : Profil lésionnel d'une balle de Kalachnikov de nouvelle génération. Le calibre est un peu plus petit puisqu'il s'agit d'un 5,45 mm. On constate que le neck est plus court, et la chambre de cavitation temporaire plus importante. Notons que les deux chambres d'attrition se retrouvent aussi avec les munitions de Kalachnikov de calibre 7,62 mm.

Les balles non blindées à haute vitesse se caractérisent par un neck court (environ 5 cm) suivi d'une déformation et parfois d'une fragmentation, qui entraînent une restitution importante de l'énergie cinétique initiale. La chambre de cavitation permanente est donc importante avec un maximum d'attrition tissulaire dans les quinze premiers centimètres (12 cm de diamètre pour l'équivalent civil des munitions de calibre 5,56, le Remington 224, Fig. 3). A l'issue de la cavitation, la déformation des restes balistiques est responsable d'un effet de « champignonage », avec une attrition qui peut être du double du diamètre initial de la balle. Ces munitions qui peuvent être semi-blindées se déclinent sous plusieurs formes : à pointe évidée, aplatie ou déformable.

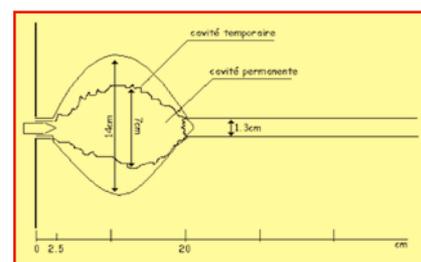


Figure 3 : Profil lésionnel d'une balle de 224 Remington calibre 5,56 mm. Rapidement, après quelques centimètres, la balle se fragmente à 53%. Après la cavité permanente, la balle se déforme par champignonage, le diamètre de la balle est alors augmenté d'un facteur 2,5.

Mais les projectiles non blindés moins véloces, plus courants, comme les munitions 22 long rifle, sont plus stables. En plomb, de par leur taille (5,56 mm), leur poids (2,5 g) et leur vitesse faible, elles ont un trajet rectiligne, avec tout de même une cavitation temporaire. La blessure est essentiellement transfixiante.

Des idées fausses sont répandues en matière de balistique<sup>5,6</sup>. Par exemple le pouvoir vulnérant supérieur systématiquement attribué aux balles à haute vitesse. L'onde de choc, même à des vitesses supersoniques, est d'un impact négligeable en pratique clinique, et il n'y a pas lieu non plus de faire un débridement plus important de la chambre de cavitation temporaire. Les calibres 7,65 bénéficient par exemple d'une grande vitesse (700-800 m/s), néanmoins avec un neck plus long (environ 15 cm), le projectile peut ressortir avant sa cavitation. Par ailleurs, les balles ne sont pas stérilisées par le tir, les complications infectieuses sont à moyen terme parmi les plus fréquentes.

Pour les états major, les munitions à haute vitesse ont des avantages : meilleure précision, moindre efficacité des protections, et surtout des ennemis blessés sont parfois plus difficiles à gérer que des morts.

En pratique, il faut toujours garder à l'esprit que chaque blessure est unique. En revanche il existe des effets potentiels de la cavitation temporaire et des projectiles secondaires. C'est ce qu'illustrent deux exemples récents :

- vasculaire<sup>7</sup> : Plaie thoracique par arme à feu chez un homme de 24 ans, hé-

modynamique instable, bénéficiant en urgence d'une bithoracotomie permettant de suturer une plaie de l'artère pulmonaire droite. A J5 on découvre sur un contrôle scannographique un pseudo-anévrisme de l'aorte thoracique.

- médullaire<sup>8</sup> : Découverte d'un syndrome de Brown-séquard chez un patient blessé par balle, mais chez lequel la chambre d'attrition ne concernait pas l'espace médullaire. La lésion sera repérée au temps T2 de l'IRM.

En conclusion, si la balistique terminale apporte des informations aux cliniciens qui lui permette de déjouer certains pièges diagnostiques, elle ne doit pas lui dicter une attitude thérapeutique systématique : on soigne un patient, pas une arme... ♦

### RÉFÉRENCES

1. - Fackler ML, Malinowski JA. « The wound profile: a visual method for quantifying gunshot wound components ». J Trauma. 1985 Jun;25(6):522-9.
2. - Houdelette P. « Comportement balistique terminal des balles blindées ». Médecine et armées 1997 ; 25 : 155-7.
3. - Houdelette P. « Principes d'efficacité des balles non blindées ». Médecine et armées 1997 ; 25 (2) : 159-61.
4. - Giacardi Ch, Ferraty Ch, Giraud D, Renaud Ch, Mion G : Comment la balistique détermine les lésions des armes à feu. Le praticien en anesthésie-réanimation 2003 ; 7 : 99-103.
5. - Fackler ML « Gunshot wound review ». Ann Emerg Med. 1996 ; 28 : 194-203
6. - Santucci RA, Chang YJ. « Ballistics for physicians: myths about wound ballistics and gunshot injuries ». J Urol. 2004 ; 171:1408-14
7. - Petrucci O, de Oliveira PP, Martins AS, Vieira RW. « Endovascular treatment of pseudoaneurysm of the thoracic aorta from a firearm injury » Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2008
8. - FAsset DR, Harrop JS, Vaccaro AR « Evidence on magnetic resonance imaging of Brown-Séquard spinal cord injury suffered indirectly from a gunshot wound. ». J. Neurosurg. Spine. 2008 ; 8: 286-7.

## Diversité et succession des missions d'une antenne chirurgicale : problèmes et solutions.

MC Stéphane Mérat<sup>1</sup>, MC Christophe Cazères<sup>2</sup>, MC Arnaud Marty<sup>3</sup>

1 - 7<sup>ème</sup> Antenne Chirurgicale Parachutiste. Département d'anesthésie-réanimation. Hôpital D'Instruction des Armées du Val de Grâce. 74 bd de Port Royal - 75005 Paris. 2 - Chirurgien viscéraliste, HIA Laveran. 3 - Chirurgien orthopédiste, HIA Legouest.

Depuis plusieurs années les antennes chirurgicales du Service de Santé des Armées assument un nombre de plus en plus important de missions sur de nombreux territoires mais particulièrement en Afrique. Alors que le rythme des missions s'accélère, en moyenne cinq à six à mois par an pour chaque antenne, les conditions d'exercice varient d'un théâtre à l'autre, ainsi que la nature de la mission.

Les cinq antennes chirurgicales ont la même composition en personnels et la même dotation en matériel qui a été renouvelée et mise à jour au regard des évolutions médicales et technologiques, avec la mise en place de l'ACA05.

Avec la multiplication des missions et leur diversité, les antennes sont confrontées à certaines difficultés qui posent questions. À partir de l'expérience de la 7<sup>ème</sup> Antenne Chirurgicale Parachutiste au cours des trois dernières années, nous tenterons de répondre aux deux principales :

- la dotation des antennes leur permet-elle de faire face à la diversité des missions ?
- le Service de Santé possède-t-il les moyens de permettre aux antennes de s'adapter rapidement aux évolutions du terrain ?

### Expérience de la 7<sup>ème</sup> Antenne Chirurgicale Parachutiste depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006 :

Le rythme et le lieu des missions est quasiment identique d'une année à l'autre pour les antennes chirurgicales. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006, les missions de la 7<sup>ème</sup> ACP sont :

Janvier-Février 2006 : Abidjan, République

de Côte d'Ivoire : soutien de l'Opération Licorne. Point particulier du mandat : manifestations civiles hostiles à la présence française aux abords immédiats des implantations françaises.

Juillet-Août 2006 : Liban, Soutien de l'Opération Baliste et évacuation de ressortissants civils. Point particulier : opération maritime et départ avec préavis de 18 heures.

Novembre 2006-Février 2007 : N'Djamena, Tchad : soutien de l'Opération Epervier. Point particulier du mandat : prise en charge de nombreux blessés issus des combats



Figure 1.

entre l'Armée Nationale Tchadienne et les mouvements de la rébellion tchadienne.

Août-Septembre 2007 : Birao, République Centrafricaine : soutien de l'Opération Boali. Point particulier : isolement.

Janvier-Février 2008 : N'Djamena, Tchad : soutien de l'Opération Epervier. Point particulier du mandat : combats entre l'Armée Nationale Tchadienne et les mouvements de la rébellion tchadienne aux abords immédiats du camp Kosseï.

Juin-Juillet 2008 ; Birao, République Centrafricaine : soutien de l'EUFOR. Point particulier : isolement.

**Problèmes rencontrés au cours des missions :**

Les 6 dernières missions de la 7<sup>ème</sup> ACP se sont principalement déroulées sur le territoire africain et illustrent parfaitement la diversité des théâtres, des conditions d'exercice et des populations prises en charge.

Cinq de ces missions ont eu lieu en Afrique mais une mission a eu pour cadre un bateau de la Marine Nationale entre Chypre et le Liban (figure 1). A cette occasion l'antenne avait en dotation la version marine de l'ACA05, pratiquement identique



Figure 2.

à celle de l'ACA05. Cette mission s'est effectuée sur le BPC Mistral dont c'était la première mission opérationnelle et, malgré un milieu inhabituel pour elle, l'antenne a dû armer la zone chirurgicale du bâtiment. Dernière particularité, la mission elle-même et la population prise en charge : l'évacuation de plusieurs milliers de ressortissants civils de tous âges.

Chaque mission africaine comporte une part plus ou moins importante d'Aide Médicale à la Population (AMP), d'une trentaine d'interventions par mois en Centrafrique à plus de 100 interventions mensuelles au Tchad. Mais les conditions d'exercice sont très différentes. En « dur » à Abidjan, mais sans réelle capacité d'hospitalisation au profit de l'AMP, d'où une activité qui reste modérée. Isolée et sous tente au milieu de la forêt Centrafricaine avec des difficultés importantes de ravitaillement en vivres et en matériel d'où une activité très réduite. En « dur » au Tchad, avec des moyens conséquents d'hospitalisation et de réanimation pour l'AMP, un renfort en Personnels Civils de Recrutement Local (PCRL) ce qui permet une activité plus importante, l'antenne assurant de facto le rôle « d'hôpital de référence tchadien ». Durant les deux derniers mandats, l'antenne a dû assurer la prise en charge de nombreux militaires tchadiens et a même été directement confrontée aux combats durant l'hiver 2008. Cette situation a été à l'origine de nouveaux problèmes pour le Tchad : pénurie rapide de certaines spécialités pharmaceutiques et difficultés de ravitaillement.

**Solutions apportées par le Service de Santé :**

Les antennes chirurgicales sont composées de 12 personnels : un médecin anesthésiste-réanimateur, deux chirurgiens (un viscéraliste, un orthopédiste), un secrétaire administratif issu d'un des deux régiments médicaux et huit personnels soignants (IADE, IBODE, IDE et aide-soignant) regroupés au sein du même HIA. L'ACA 05

représente la dotation de base qui permet d'assurer la mission de l'antenne pendant 48h00 au profit de militaires blessés, soit 10 à 12 interventions ou 100 triages par jour.

Fort de l'expérience des OPEX des années 90, le Service de Santé a modifié la dotation de l'antenne en remettant à jour les matériels chirurgicaux, d'anesthésie et les spécialités pharmaceutiques. Cette dotation semble suffisante pour la chirurgie vitale et la mise en condition de militaires blessés, c'est à dire d'adultes jeunes et sans antécédents.

Cependant la description de l'activité de la 7<sup>ème</sup> ACP durant les 36 derniers mois montre que la prise en charge d'un adulte jeune est peu fréquente pour ne pas dire anecdotique. Seulement 1% de l'activité chirurgicale au Tchad se fait au profit de militaires français. Afin de s'adapter à la situation, la dotation de l'antenne peut recevoir des modules complémentaires : pédiatrique, humanitaire, « module de radiologie », etc.

La survenue d'une augmentation importante et non prévue de l'activité peut rapidement mettre à mal les réserves de l'antenne. Au cours de différentes missions nous avons pu constater les efforts du Service de Santé pour adapter les voies de ravitaillement aux contraintes logistiques. Avec la mise en place de l'EUFOR notamment, le développement des effectifs soutenus au Tchad, a imposé le renforcement de l'antenne, qui a été anticipé par le Service de Santé et s'est révélé très utile durant l'hiver 2008.

Au total : le fonctionnement actuel des antennes et les moyens mis à leur disposition sont-ils suffisants ?

Plusieurs expériences vécues nous conduisent à penser que tous les moyens ne sont pas mis à la disposition des antennes pour faire face aux situations qu'elles rencontrent.

L'AMP et l'aide médicale aux armées étran-

gères constitue la part principale de l'activité d'une antenne en mission. Or, sur le terrain le statut de l'AMP est particulièrement flou. D'une part on observe une réduction importante du budget qui lui est consacré par le Service de Santé, comme au Tchad, d'autre part les autorités militaires sur le terrain nous encouragent parfois franchement à développer cet aspect de l'intervention des forces françaises. Ce fut le cas à Birao où l'AMP a permis de rétablir une image plus positive de l'armée française auprès de la population. C'est le cas depuis 21 ans au Tchad où le commandement de la base et l'ambassade de

France ne manquent pas de nous rappeler que l'antenne chirurgicale est un élément essentiel du dispositif Epervier du fait de l'aide que nous apportons aux autorités tchadiennes.

La modularité est difficile à mettre en œuvre sur le terrain. Une part non négligeable, 20 à 30%, de l'activité est pédiatrique (figure 2). L'ACA05 ne permet pas de répondre à cette demande et, hormis pour l'opération Baliste, le module pédiatrique humanitaire n'est jamais mis à disposition. De même il a fallu plus de cinq mois pour que la dotation complémentaire de radiologie soit déployée à Birao.

Mais le Service de Santé ne possède peut-être pas tous les moyens pour mettre en œuvre ses formations. Que ce soit en Centrafrique ou au Tchad, pendant et après la période des combats, le ravitaillement médical n'est jamais la priorité des flux logistiques. Selon l'intensité des combats, ceci conduit à des situations de pénurie avec des conséquences fâcheuses pour le pronostic des patients opérés ; nous l'avons vécu au Tchad.

Les antennes chirurgicales sont des formations réactives et polyvalentes, habituées à exercer dans des conditions difficiles et variées. Le Service de Santé a fait de nombreux efforts pour adapter leurs moyens en fonction de leur mission de soutien des forces françaises. Mais même si elle reste la plus importante, cette mission ne représente qu'une toute petite part de l'activité réelle d'une antenne sur le terrain. Le statut de l'AMP doit absolument être clarifié en tenant compte de la réalité des demandes des autorités militaires et civiles et des populations civiles africaines. Ignorer cette réalité ne contribue qu'à poursuivre les approximations actuellement pratiquées sur le terrain, ce qui, dans certains cas, nuit gravement aux patients et à l'image du Service de Santé. ♦

# Utilisation pratique de l'échographie pour le triage de blessés de guerre : à propos de la prise en charge de 471 blessés tchadiens en novembre et décembre 2007.

MP Pierre-François Wey<sup>1</sup>, MP Xavier Attrait<sup>2</sup>, MC Boulanger Thierry<sup>3</sup>, MC Jean-François Izabel<sup>4</sup>, MC Marc Puidupin, MG Jacques Escarment<sup>6</sup>.

1 - Praticien confirmé en anesthésie-réanimation, Département Anesthésie-Réanimation-Urgences. HIA Desgenettes- LYON. 2 - Médecin-Chef du 21<sup>e</sup> RIMA- FREJUS. 3 - Praticien certifié en chirurgie viscérale. Service de chirurgie viscérale et vasculaire. HIA du Val-de-Grâce- PARIS. 4 - Praticien certifié en anesthésie-réanimation. Département Anesthésie-Réanimation. HIA Robert Picqué- BORDEAUX. 5 - Praticien certifié en anesthésie-réanimation. Département Anesthésie-Réanimation-Urgences. 6 - Professeur Agrégé du Val de Grâce. HIA Desgenettes- LYON.

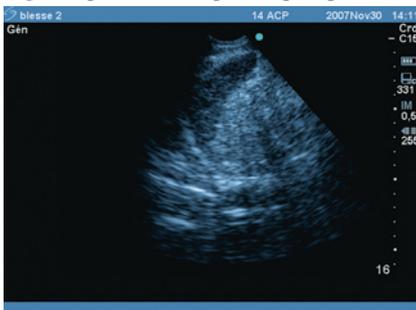


Fig 1 : Echographe Sonosite® Titan.

## L'échographie d'urgence peut-elle aider au triage de blessés de guerre et à la hiérarchisation des priorités chirurgicales ?

L'échographie est largement utilisée pour l'exploration initiale des blessés polytraumatisés en salle d'accueil des urgences vitales (SAUV) ou au déchoquage<sup>1</sup>. Elle trouve sa place précocement dans l'exploration des traumatismes fermés de l'abdomen<sup>2</sup>. Selon les principes du « Focused Assessment of the Sonographic examination of Trauma patients » anglosaxon (FAST), il est possible d'établir rapidement le diagnostic de certitude d'épanchement liquidien intraabdominal et/ou intrathoracique (fig. 2), et ainsi de rapporter un choc hémorragique à une lésion d'organe visualisée directement ou supposée (signes échographiques indirects)<sup>3-4</sup>. Une indication chirurgicale urgente peut résulter directement des informations obtenues en échographie<sup>5</sup>.

Fig 2 : Epanchement péri hépatique.



La notion de triage échographique de blessés en situation d'afflux saturant est quant à elle plus nouvelle, d'autant plus si elle est proposée à la phase préhospitalière<sup>6</sup>. Il existe peu de données sur cette utilisation, à l'exception de quelques rapports de cas isolés.

Nous rapportons notre expérience de l'utilisation de l'échographie dans la prise en charge de 471 blessés de guerre au Tchad sur une période de 10 jours. Il s'agit de la première mise en œuvre opérationnelle de cette technique dès la phase de triage sur le terrain puis en préhospitalier et enfin à l'antenne chirurgicale.

## Quel est le contexte ?

Du 26 novembre au 6 décembre 2007, d'intenses combats opposant les forces gouvernementales régulières tchadiennes aux forces rebelles se sont déroulés dans l'Est du Tchad, dans la région d'Abéché, occasionnant de nombreux blessés par balle. L'armée tchadienne ne pouvant prendre en charge médicalement tous ses blessés, elle a sollicité de la part des Eléments Français au Tchad la mise à disposition des moyens sanitaires français déployés sur le territoire. Ceux-ci pouvaient intervenir à tous les niveaux, de la relève sur le terrain à la prise en charge à l'antenne chirurgicale où le bilan lésionnel et les examens préopératoires (imagerie par échographie et radiographie thoracique, biologie) étaient réalisés, la mise en condition préopératoire vérifiée ou complétée (analgésie, antibiothérapie, remplissage vasculaire).

## À quel moment l'échographie peut-elle être proposée ?

À partir de quatre exemples tirés de notre pratique, correspondant à des phases distinctes de la prise en charge des blessés, nous proposons les étapes où l'exploration échographique pourrait être utilisable. Le groupe médico-chirurgical EPERVIER est doté de deux échographes portables Sonosite® Titan (Fig. 1).

L'exploration échographique a respecté les principes du « FAST », avec un examen systématique des plèvres, du péricarde, de l'hypochondre droit et de l'espace interhépatorenal dit « de Morisson », de l'hypochondre gauche et l'espace spléno-renal, du pelvis. Les deux intervenants en échographie étaient le réanimateur praticien confirmé et diplômé d'échographie (deux ans de pratique) et le médecin urgentiste, médecin-chef du 21<sup>ème</sup> RIMA, formé à l'échographie dans une session du PREP.

## Première situation : mise en œuvre au triage à l'antenne chirurgicale.



Fig.3 : Triage échographique à l'antenne chirurgicale.

Le premier afflux à N'Djamena concernait 30 blessés triés au poste de secours d'Abéché sans diagnostic lésionnel précis. Les chirurgiens de l'antenne ont sélectionné 6 blessés catégorisés Urgence Absolue (UA) en raison de plaies pénétrantes thoraciques ou abdominales par balle, dont l'hémodynamique était stabilisée par le remplissage vasculaire. Ces blessés ont été admis à l'antenne chirurgicale pour y être opérés. Cliniquement, ni les trajets projectilaires, ni l'examen abdominal par le chirurgien, ni l'état hémodynamique ne permettaient de fixer une priorité chirurgicale formelle pour l'un ou l'autre des patients. Avant l'admission au bloc tous les patients ont

Premier afflux de blessés ; données du triage échographique				
Type de blessure	Épanchement	Volume estimé	Lésion d'organe	Priorité chirurgicale
Aire cardiaque	Aucun	Péricarde et plèvres secs	Non	Aucune
Thorax	Oui	> 500 ml (Fig. 4)	Non	Drainage, autotransfusion
Abdomen	Oui	abondant	Non	Immédiate
Abdomen	Oui	abondant	Non	Immédiate
Abdomen	Oui	modéré	Non	<6h
Pelvi-fessière	Oui	Hématome du Douglas	Oui (vessie)	<6h

Tab.1 : Premier afflux de blessés ; données du triage.

donc bénéficié d'un examen échographique type FAST qui devait répondre à trois questions :

- Présence d'un épanchement ?
- Est-il abondant ?
- Lésions d'organes pleins?

Sur les données échographiques et en concertation avec le chirurgien référent, les deux blessés abdominaux avec un épanchement abondant ont été admis en priorité au bloc opératoire; le 3<sup>ème</sup> abdomen et la plaie pelvi-fessière avec lésion de vessie suspectée et faible épanchement ont été placés sous surveillance clinique et échographique. Ils ont été opérés secondairement dans la nuit. Les constatations peropératoires ont confirmé les résultats échographiques, en particulier l'absence de lésion d'organe plein. Par contre, l'échographie avait méconnu un hématome rétropéritonéal lié à une plaie du psoas et n'avait pas prédit les lésions intestinales et mésentériques.



Fig.4 : Hémithorax ; indication formelle de drainage.

Le blessé thoracique avec hémithorax a bénéficié d'un drainage avec retransfusion de 800 ml (Fig.4); le deuxième, annoncé comme une plaie de l'aire cardiaque, a été immédiatement dédouané devant l'absence certaine d'épanchement péricardique, pleural ou abdominal et l'absence certaine de lésion cardiaque ou hépatique.

L'échographie a ainsi permis, au niveau de l'antenne chirurgicale, de fixer les priorités d'admission au bloc opératoire parmi 6 blessés ayant cliniquement tous une indication chirurgicale urgente, soit de drainage, soit de laparotomie d'hémostase ou d'exploration.

Par la suite, tous les blessés par balle admis à l'antenne ont bénéficié d'une exploration échographique type FAST avant l'admission au bloc avec le souci de n'admettre que les patients ayant une authentique indication chirurgicale, afin d'optimiser les moyens matériels et humains de l'antenne.

Deuxième situation : mise en œuvre au poste de secours d'Abéché.

Le principe de triage échographique a été appliqué en amont de l'admission à l'antenne chirurgicale, avant l'EVASAN, du poste de secours vers N'Djamena. Cela devait permettre de transporter en priorité les plaies pénétrantes avec épanchement avéré, de pré alerter efficacement l'équipe de convoyage aérien et de mettre en alerte l'équipe opératoire avec un bilan clinique plus précis. La catégorisation initiale des blessés a pu être affinée après révision échographique, confirmée par le réanimateur chargé de la médicalisation des EVASAN (Fig.5).



Fig.5 : Triage de masse à Abéché.

Au total, parmi tous les blessés pris en charge à partir de la deuxième vague de combats et d'afflux, tous les blessés de l'abdomen, du thorax, du pelvis et des lombes ont pu bénéficier d'une exploration échographique précoce.

Une trentaine d'examen a été pratiquée au centre de triage par l'urgentiste puis par le réanimateur et a concerné :

- 3 plaies pénétrantes de l'abdomen avec épanchement abondant,
  - un hémopneumothorax,
  - un état de choc d'origine mixte septique et hémorragique, tous les cinq évacués prioritairement vers l'antenne chirurgicale
- Les blessés stables sans épanchement ont été dirigés vers l'Hôpital Militaire d'Instruction Tchadien et l'Hôpital Général pour y être surveillés et secondairement explorés. Un blessé jugé intransportable a été confié localement à une équipe du CICR puis secondairement admis et repris chirurgicalement à l'antenne à N'Djamena.

Les constatations chirurgicales ont confirmé les données échographiques.

Il faut rappeler ici que certaines lésions intra-abdominales, potentiellement mortelles, sont mal explorées par l'échographie : les lésions pancréatiques, intestinales, mésentériques ou diaphragmatiques de même que les hématomes rétro-péritonéaux peuvent passer inaperçus si elles ne s'accompagnent d'aucun épanchement<sup>7</sup>. La négativité de l'examen et la forte présomption clinique doivent conduire à une exploration chirurgicale en l'absence de recours possible au scanner. Ceci correspond à la situation observée au Tchad à cette période, le scanner mobile du groupement chirurgical n'étant alors pas fonctionnel.

Le triage échographique est donc une notion complémentaire du triage clinique, qui doit permettre une optimisation de la prise en charge des blessés par balle et qui peut être mise en œuvre très tôt dans la chaîne d'évacuation, au poste de secours avant la transmission d'un message d'EVASAN, puis au centre de triage. Un troisième exemple vient illustrer l'utilisation préhospitalière de l'exploration échographique.

Troisième situation : mise en œuvre sur le terrain, avant médicalisation.

Une mission d'évacuation sanitaire médicalisée dans le sud du pays, en zone de combat, a été demandée par les autorités tchadiennes au profit d'une cinquantaine de blessés, non triés, non médicalisés. Le réanimateur et un médecin accompagnés d'une équipe paramédicale ont été acheminés en fin d'après-midi dans la zone de recueil des blessés. En raison de l'insécu-

rité, l'équipage du Transall n'accordait aux médecins qu'une heure avant le redécollage, temps à partager entre triage, mise en condition d'évacuation et chargement de l'appareil. Parmi les blessés présentés au triage, 25 ont été retenus pour être évacués, dont sept présentaient des lésions thoraciques, abdominales ou lombaires, souvent associées à des délabrements de membres par balle ou éclats. Le caractère pénétrant était difficile à établir cliniquement dans les conditions du moment (afflux continu de blessés, souillure des blessures, bruit, nuit).

Un examen échographique systématique a été pratiqué à ces sept blessés. Avec une durée moyenne de deux minutes par blessé, il s'est révélé performant, particulièrement dans l'ambiance nocturne où l'examen clinique était plus délicat:

- un blessé du thorax justifiait un drainage en raison d'un hémithorax de moyenne abondance,
- un blessé de l'abdomen avec hémopéritoine justifiait une laparotomie et une admission à l'antenne dès l'atterrissage,
- les autres blessés des lombes ou du thorax ne présentaient pas d'épanchement, faisant conclure soit à des polycrâbles soit à des plaies en séton. Ils ont été orientés vers les structures tchadiennes.

Ainsi, dans ces conditions particulières de prise en charge préhospitalière, l'outil échographique, sans être absolument indispensable, a facilité le triage au sol en accélérant la prise de décision, permettant d'alléger la médicalisation de certains blessés et d'anticiper sur les besoins chirurgicaux, la mise en alerte de l'équipe chirurgicale et l'admission au bloc dès l'atterrissage.

Le quatrième exemple rappelle l'usage de l'échographie comme outil de surveillance.

Quatrième situation : surveillance échographique d'un blessé traité.

Dans deux situations distinctes, l'échographie apporte un bénéfice incontestable :

- En vol (Fig.6), en avion tactique (Transall C 160 ou Hercules C130), en hélicoptère Puma ou avion stratégique Boeing KC 135, l'ambiance sonore et lumineuse, l'exiguïté et les vibrations compliquent la surveillance en particulier hémodynamique des blessés transportés. La clinique est souvent suffisante. Toutefois, l'exemple de deux blessés choqués sous Noradrénaline au milieu de vingt autres blessés, avec un vol de deux heures, illustre la nécessité d'un complément de surveillance. Toute



Fig. 6 : Surveillance dans le Transall sanitaire.

surveillance invasive étant écartée, des données simples d'échographie, rapides à recueillir, apportent des réponses fiables sur la qualité du remplissage vasculaire ou de la fonction cardiaque - diamètre de la VCI, surface télésystolique du VG, taille des cavités droites, ITV sous-aortique, et permettent d'adapter la prise en charge hémodynamique.

- En post-opératoire, en l'absence de scanner, la surveillance échographique des abdomens opérés et des plèvres des patients choqués ou septiques a fait poser une indication de reprise chirurgicale pour un patient, et deux indications de drainage thoracique pour pleurésie chez un patient ventilé, en défaillance multiviscérale.

**Discussion**

Au cours de la période décrite près de 500 blessés ont été triés cliniquement par un médecin urgentiste expérimenté, traités et évacués vers les différentes structures hospitalières disponibles.

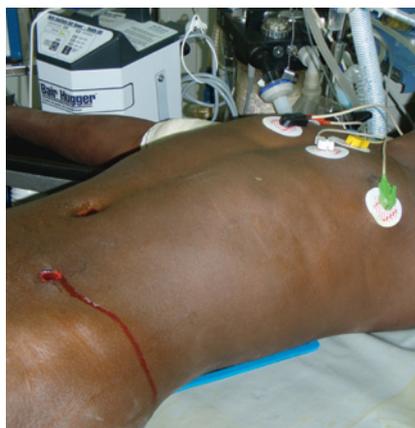


Fig. 7 : Plaie par balle abdomino-pelvienne.

Afin d'optimiser les moyens sanitaires –médicaux et chirurgicaux- français mis à disposition des forces gouvernementales tchadiennes, il a été proposé avec succès d'utiliser l'outil échographique pour affiner le triage et les indications chirurgicales. Plus de 50 explorations échographiques ont ainsi été réalisées, au profit des blessés les plus suspects d'atteinte pénétrante du thorax, de l'abdomen, des lombes ou du pelvis.

Etant donnés les délais d'évacuation très longs en raison des grandes elongations sur le territoire, les blessés atteints des lésions hémorragiques les plus graves sont probablement décédés avant d'être ramassés. En effet, aucun blessé admis dans la chaîne d'EVASAN des EFT n'est décédé d'une complication hémorragique.

La présentation clinique de ces blessés, atteints douze, 24 voire parfois 36 heures auparavant, n'était donc pas celle d'un blessé par balle pris en charge dans l'heure suivant la blessure. L'évaluation clinique faisant état d'une instabilité hémodynamique, avec des orifices projectilaires compatibles avec des lésions d'organe plein (suspect d'hémorragie) et /ou d'organe creux (suspects de péritonite) était délicate (Fig. 7). Ces hypothèses ont été confirmées par les constatations peropératoires : tous les blessés de l'abdomen opérés à l'antenne présentaient à la fois des lésions hémorragiques compensées, et une atteinte septique par péritonite stercorale ou tellurique, avec souvent une déshydratation et une coagulopathie associées.

Au total, l'application de critères échographiques simples issus du « FAST » pour l'admission au bloc opératoire a été généralement pertinente. Ils ont été pris en défaut, sans conséquence pour les blessés, pour 3 hématomes rétropéritonéaux identifiés par le chirurgien en peropératoire et un pneumopéritoine diffus rendant l'exploration ultrasonore quasiment impossible, en tous cas non fiable.

**Conclusion**

Cette première utilisation dans le Service de Santé des Armées de l'outil échographique pour le triage de masse, en condition d'exercice variées, du terrain poussiéreux et peu sécurisé à l'asepsie du bloc opératoire, en passant par le poste de secours, la carlingue du Transall, la section de triage, et le déchoquage, au profit de blessés de guerre nombreux est un encouragement à la formation à l'échographie des urgentistes et réanimateurs militaires, qui disposent d'un matériel fiable et performant dans les formations sanitaires de l'avant<sup>8</sup>. ♦

## RÉFÉRENCES

1. Boulanger B, McLellan B, Brenneman F, Ochoa J, Kirkpatrick A. Prospective evidence of the superiority of a sonography-based algorithm in the assessment of blunt abdominal injury. *J Trauma* 1999; 47:632-7
2. Bode P, Edwards M, Kruit M, Van Vugt A. Sonography in a clinical algorithm for early evaluation of 1671 patients with blunt abdominal trauma. *Am J Roentgenol* 1999; 172:905-11
3. Shackford S. Focused ultrasound examinations by surgeons: the time is now. *J Trauma* 1993; 35:181-2
4. Blaivas M. Triage in the trauma bay with the focused abdominal sonography for trauma examination (FAST). *J Emerg Med* 2001; 21:41-4
5. Blaivas M, Quinn J. Diagnosis of splenic hemorrhage with ultrasonography in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1998; 32:627-30
6. Miletic D, Fuckar Z, Mraovic B, Dimec D, Mozetic V. Ultrasonography in the evaluation of hemoperitoneum in war casualties. *Mil Med* 1999; 164:600-2
7. Shanmuganathan K, Mirvis S, Sherbourne C, Chiu W, Rodriguez A. Hemoperitoneum as the sole indicator of abdominal visceral injuries: a potential limitation of screening abdominal US for trauma. *Radiology* 1999; 212:423-30.
8. Shackford S, Rogers F, Osler T, Trabulsy M, Clauss D, Vane D. Focused abdominal sonogram for trauma : the learning curve of non radiologist clinicians in detecting hemoperitoneum. *J Trauma* 1999; 46:553-62.

La réponse de la Rédaction en page 18.

## Lettre à la rédaction

### L'échographie pour le triage de blessés de guerre

Dans ce numéro de Réanoxyo, Wey et al. nous font part de leur expérience de l'échographie pour le triage de blessés de guerre au Tchad<sup>1</sup>.

Depuis plusieurs années l'échographie s'impose dans les services de réanimation et d'urgence comme un outil d'aide au diagnostic. L'enjeu est de préciser sa place dans notre pratique militaire, notamment en cas d'afflux saturant de blessés de guerre.

Lors du 14<sup>ème</sup> Congrès du CREUF, JM Bourgeois, créateur du PRÉP, a rappelé ce que la FAST écho ne doit pas être : un examen échographique complet tendant à se substituer à l'examen clinique. L'indication opératoire ne doit pas être posée sur les données de l'écho.

L'expérience américaine en Irak et en Afghanistan indique que la FAST écho et le scanner peuvent être proposés pour aider au triage mais ne remplacent pas les éléments cliniques du triage<sup>2</sup>. D'autre part, nos précédents séjours africains nous ont permis de vérifier qu'après quelques afflux de blessés, l'expérience du triage de l'équipe chirurgicale (chirurgiens et anesthésiste) n'est pas souvent prise en défaut.

En somme, en cas d'afflux saturant de blessés de guerre l'échographie ne doit pas retarder le triage classique et les premiers soins. Elle ne doit pas être utilisée pour fixer les priorités d'admission au bloc opératoire mais doit servir à confirmer le triage et orienter la prise en charge chirurgicale. ♦

MC Stéphane Mérat, 7<sup>ème</sup> Antenne Chirurgicale Parachutiste, HIA Val-de-Grâce

## RÉFÉRENCES

1. Wey PF, Attrait X, Boulanger T, Izabel JF, Puidupin M, Escarment J. Utilisation pratique de l'échographie pour le triage de blessés de guerre : à propos de la prise en charge de 471 blessés tchadiens en novembre et décembre 2007. *Reanoxyo* 2009 ; 25 : 8-11.
2. Beekley AC. Mass casualties in combat : lessons learned. *J Trauma*. 2007; 62:S39-S40.

**Ndlr :** La rédaction de *Reanoxyo* vous engage à faire part de vos réflexions par l'intermédiaire de la publication d'une lettre dans la revue ou du site du CARUM ([carum.org](http://carum.org)) afin de faire progresser le débat des indications pertinentes de l'échographie dans le contexte de la médecine de l'avant.



© Pierre-François Wey

# L'échographe portable TITAN™ en antenne chirurgicale : Aide au diagnostic et à l'évaluation pré-opératoire pour la chirurgie programmée

MC Jean-Yves Martinez<sup>1</sup>, MC Marc Imperato<sup>2</sup>, MP Jean-Michel Martin<sup>3</sup>, MP Pierre-François Wey<sup>1</sup>, MC Pascal Precloux<sup>1</sup>, MC Marc Puidupin<sup>1</sup>

1. 9<sup>ème</sup> ACA et Service d'anesthésie-réanimation, HIA Desgenettes - Lyon. 2. Service de chirurgie viscérale et vasculaire, HIA Val-de-Grâce - Paris. 3. Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, HIA Percy - Clamart.

*L'intérêt de l'échographie n'est plus à démontrer pour la prise en charge des urgences traumatiques. Qu'en est-il dans le contexte de la chirurgie programmée qui peut représenter une part importante de l'activité d'une antenne chirurgicale ?*

L'antenne chirurgicale (AC) de l'opération Boali, modèle AC 2005, est déployée depuis mars 2007 à Birao, dans la « zone des trois frontières » entre Centrafrique, Tchad et Soudan. Les moyens diagnostiques se limitent pour l'imagerie à un appareil de radiologie conventionnelle et à un échographe portable TITAN™ (SonoSite, Inc. USA) avec deux capteurs, l'un à tête courbe de 2 à 4 MHz pour explorer les structures profondes du thorax de l'abdomen et du pelvis, et l'autre à tête plate de 5 à 10 MHz pour les vaisseaux superficiels et les parties molles.

L'aide médicale à la population (AMP) a représenté l'essentiel de l'activité de la 9<sup>ème</sup> antenne chirurgicale aérotransportable au cours de l'opération Boali entre le 21 janvier et le 20 mars 2008. Cette activité, limitée par l'isolement géographique, est adaptée à l'état du ravitaillement sanitaire. L'échographe portable a été utilisé à chaque consultation de chirurgie. C'est le médecin anesthésiste-réanimateur, formé à l'échographie générale en réanimation, qui était l'opérateur principal. 95 patients ont été examinés le premier mois et 27 ont bénéficié d'une exploration échographique (28% des consultants). Les examens étaient jugés fortement contributifs s'ils permettaient de rétablir un diagnostic ou de corriger une indication opératoire par rapport à l'examen clinique seul (6 examens, 22%), modérément contributifs s'ils confirmaient un diagnostic ou s'ils participaient au choix du mode opératoire, anesthésique ou chirurgical (45%). Dans tous les autres cas, les examens ont été considérés comme faiblement contributifs (33%).

## Discussion

L'échographe portable TITAN™ équipe l'ensemble des formations sanitaires françaises de rôle 2 depuis 2006. Il est avant

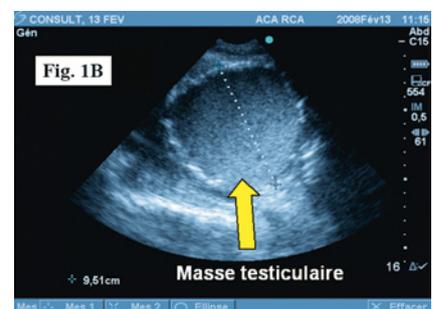
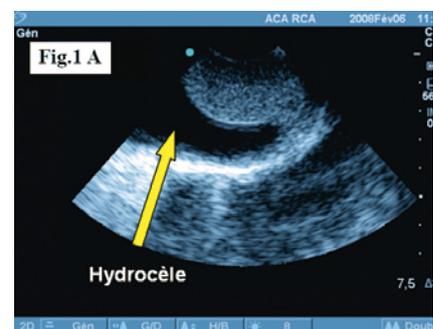
tout dédié à la prise en charge des urgences traumatiques et a été utilisé récemment au cours des opérations de triage des blessés de guerre à l'est du Tchad. Moins critique mais parfois pluriquotidienne, la chirurgie au profit des populations locales est volontiers pratiquée par les équipes chirurgicales françaises chaque fois que la stabilité de la situation opérationnelle le permet. Plusieurs applications courantes des examens par ultrasons illustrent la contribution de l'échographie au diagnostic et à l'évaluation des patients avant la chirurgie programmée en antenne chirurgicale.

### 1. Recherche d'une cardiopathie hypertensive

Dans la province de Birao, l'hypertension artérielle est habituellement méconnue et ne pourra pas être traitée. Elle ne contre-indique pas systématiquement la chirurgie à faible risque cardio-vasculaire. Les résultats de l'échographie sont susceptibles de modifier la prise en charge anesthésique. Les mesures de l'épaisseur du septum interventriculaire et de la paroi postérieure (mode TM) font le diagnostic d'hypertrophie du ventricule gauche. Le doppler mitral (DP) et le doppler tissulaire (THI) recherchent un trouble de compliance avec une élévation des pressions de remplissage du ventricule gauche. Dans ce cas, les risques liés aux variations cardio-circulatoires induites par une rachianesthésie seraient majorés et un bloc périphérique associé à une sédation peut être préféré.

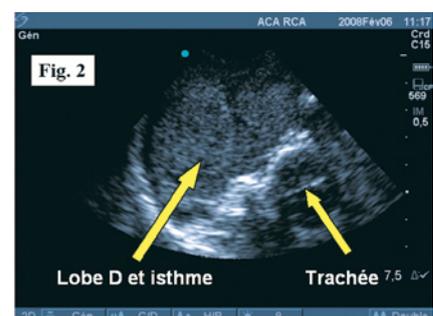
### 2. Diagnostic étiologique d'une « grosse bourse »

La suspicion de hernie inguino-scrotale est le motif le plus fréquent de consultation. L'examen clinique oriente le diagnostic entre hernie, hydrocèle, ou masse testiculaire. L'échographie précise aisément ce diagnostic (Figures 1a, 1b).



### 3. Diagnostic morphologique d'un goitre

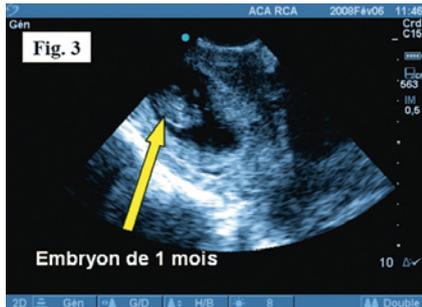
Le goitre thyroïdien est le deuxième motif le plus fréquent de consultation. La survenue d'une parésie récurrentielle post-opératoire bilatérale serait problématique en situation d'isolement. Ce risque incite à limiter les indications opératoires aux goitres non diffus relevant d'une lobo-isthmectomie.



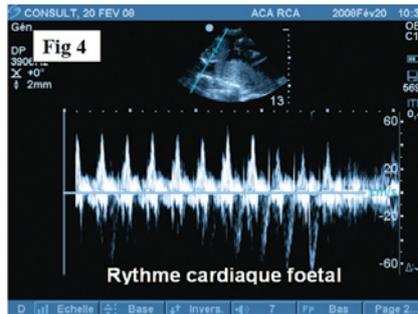
L'échographie, qui précise les contours de la glande, permet d'exclure les goitres diffus et de vérifier l'absence de déviation et de compression trachéale (Figure 2).

#### 4. Echographie pelvienne et obstétricale

Avec la barrière linguistique et lorsque on ne dispose pas de moyen de dépistage des bêta-HCG urinaires, la découverte d'un utérus gravide peut être fortuite (Figure 3).

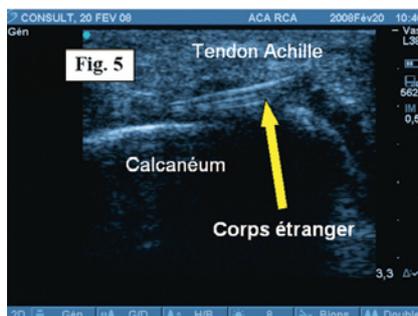


Avant tout acte chirurgical, l'échographie pelvienne permet d'affirmer l'absence de grossesse chez une femme en âge de procréer. Par ailleurs, face à une demande de césarienne, l'échographie s'attache à vérifier la vitalité fœtale, la présentation, l'implantation du placenta et le périmètre crânien (Figure 4). Ces mesures simples aident au choix entre accouchement par voie basse et césarienne.



#### 5. Echographie des parties molles

Les tumeurs indurées et volumineuses des parties molles, fréquentes, posent la question de leur nature et de leur opérabilité. En complément de la radiologie qui élimine un point de départ osseux, l'échographie visualise les plans de clivage et les rapports avec les principaux vaisseaux. Enfin, certains corps étrangers non palpables et néanmoins symptomatiques sont repérés par l'échographie (Figure 5).



Les exemples décrits n'ont rien d'exhaustif et la contribution de l'échographie augmente avec le nombre d'examen fiables réalisés à bon escient, autrement dit dès le « moindre doute ». Alliant performance et polyvalence, mise en œuvre quasi-instantanée et autonomie électrique dépassant l'heure, l'échographe portable TITAN™ s'avère adapté au besoin d'une antenne chirurgicale.

Actuellement, la principale limite vient de la faible expérience technique des opérateurs, non radiologues. Par ailleurs, les cas de discordance écho-clinique posent un problème éthique s'ils doivent modifier une indication opératoire. Pour ces raisons, une formation à l'échographie devient incontournable pour les médecins anesthésistes - réanimateurs et les chirurgiens servant en opérations extérieures. Des diplômes d'Université sont proposés et le CITERA de l'HIA Desgenettes à Lyon organise un stage d'échographie générale pour médecin en situation d'isolement.

#### En conclusion

Avec une pratique régulière, l'échographie apporte une aide quotidienne au diagnostic et à l'évaluation pré-opératoire en antenne chirurgicale. Un effort de formation doit être mené pour faire de l'échographie un outil encore plus contributif. ♦

## Solutions hypertoniques pour la médecine de l'avant : où en est l'OTAN ?

MC Georges Mion, MP Stéphane de Rudnicky, IHA Nicolas Libert, IHA Jean Louis Daban, MC Jean Pierre Tourtier.  
Ecole du Val-de-Grâce, HIA Val-de-Grâce Paris.

À l'extrême avant, le sauvetage des blessés hémorragiques reconnaît un paradigme qui prend en compte la triade létale<sup>1</sup> dès la survenue de la blessure. Le « damage control (DC) tactique » combine DC surgery et DC resuscitation<sup>2</sup> : pansements hémostatiques, garrot tactique, maintien en normothermie, chirurgie d'hémostase rapide complétée seulement quand la triade est maîtrisée, mais aussi lorsque les ressources sont disponibles, transfusion précoce de plasma, de plaquettes ou de sang total, utilisation de facteur rVIIa... Les modalités du remplissage vasculaire évoluent vite : hypotension permissive, mais introduction précoce des vasopresseurs<sup>3</sup>, concept de « DC hematology<sup>4</sup> »...

Recours précoce à la voie intraosseuse. Le but est d'éviter le trop peu (bas débit, défaillance rénale, puis multiviscérale) et l'excès (dilution, aggravation du saignement, œdèmes pulmonaire, cérébral et interstitiels, compliqués d'iléus prolongé, infection, retard de cicatrisation, syndrome du compartiment abdominal et activation d'un SIRS). Le principe d'un remplissage précoce titré sur l'obtention d'un pouls est admis, mais le choix du soluté reste controversé.

Les méta-analyses (SAFE) sont globalement incapables de départager colloïdes et cristalloïdes en terme de mortalité, mais plusieurs études prospectives randomisées ont montré que l'administration préhos-

pitalière de faibles volumes de solutions salées hypertoniques (SSH) améliorait plus rapidement et plus efficacement l'hémodynamique que les solutés isotoniques, avec une diminution des complications de type SDR, insuffisance rénale ou coagulopathies<sup>5</sup>. L'amélioration de survie n'atteint le seuil statistique que dans les méta-analyses de Wade (médecin militaire américain)<sup>6</sup> : le SSH double la probabilité de survie (odds-ratio en analyse multivariée) en cas d'association traumatisme pénétrant, hypotension et score de Glasgow diminué, mais la seule étude prospective de ce type de traumatisés n'était pas significative<sup>7</sup>. Ces résultats expliquent l'absence de

consensus et la sous-utilisation du produit au sein de l'OTAN : si les allemands ont le plus d'expérience du SSH, les canadiens ne l'utilisent pas, les américains y seraient favorables<sup>8</sup>, et les français l'implémentent dans leurs unités, mais sans avoir tranché entre SSH simple ou associé à un amidon. Pourtant, y compris par voie intra-osseuse<sup>9</sup>, ces faibles volumes de SSH sont au moins aussi efficaces que les pro-

tocoles standards, particulièrement au niveau microcirculatoire, avec moins d'œdèmes, notamment cérébral<sup>10</sup> et une modulation plus favorable de la réponse inflammatoire<sup>11</sup>, ainsi qu'une diminution des infections post-opératoires<sup>12</sup>. Surtout, chaque combattant n'emporte que 250 grammes de l'association commercialisée HEA-SSH (HyperHES) soit l'efficacité de trois Kg de Ringer-lactate (RL). L'argument

logistique, apte à raccourcir le délai, vital, de prise en charge, est indiscutable<sup>13</sup>. Les américains, qui soulignent les dangers du remplissage par RL<sup>14</sup> et préconisent l'utilisation de SSH associé à un colloïde pour le blessé de guerre (jusqu'à 500 mL), pilotent actuellement une vaste étude prospective randomisée pour étudier l'impact du SSH sur la réduction de mortalité de leurs blessés de guerre. ♦

## RÉFÉRENCES

- 1 Mion G, Debieu B, Grasser L, Tourtier JP, Palmier B. Principes du damage control. In : le traumatisé grave, JEPU 2007, Paris, 17 mai 2007.
- 2 Holcomb JB. Damage Control Resuscitation. J Trauma 2007 ; 62 : S36-S37.
- 3 Mion G. Stratégie du remplissage vasculaire en traumatologie. In : EMC (Elsevier SAS, Paris) Urgences 24-101-D-15, 2006.
- 4 Cotton BA, Gunter OL, Isbell J, Au BK, Robertson AM, Morris JA Jr, St Jacques P, Young PP. Damage control hematology : the impact of a trauma exsanguination protocol on survival and blood product utilization. J Trauma 2008 ; 64 : 1177-82.
- 5 Mion G, Le Gulluche Y. Sérum salé hypertonique et remplissage du blessé de guerre. Médecine et Armées 1995 ; 23 : 97-103.
- 6 Wade CE, Grady JJ, Kramer GC, Younes RN, Gehlsen K, Holcroft JW. Individual patient cohort analysis of the efficacy of hypertonic saline/dextran in patients with traumatic brain injury and hypotension. J Trauma 1997 ; 42 : S61 - S65.
- 7 Cooper DJ, Myles PS, McDermott FT, Murray LJ, Laidlaw J, Cooper G, Tremayne AB, Bernard SS, Ponsford J; HTS Study Investigators. Prehospital Hypertonic Saline Resuscitation of Patients With Hypotension and Severe Traumatic Brain Injury A Randomized Controlled Trial. JAMA 2004 ; 291, 1350-1357.
- 8 Dubick MA, Atkins JL. Small-volume resuscitation for the far-forward combat environment : current concepts. J trauma 2003 ; 54 : S43-S45.
- 9 Dubick MA, Kramer GC. Hypertonic saline dextran (HSD) and intraosseous vascular access for the treatment of haemorrhagic hypotension in the far-forward combat arena. Ann Acad Med Singapore 1997 ; 26 : 64-9.
- 10 Pascual JL, Maloney-Wilensky E, Reilly PM, Sicoutris C, Keutmann MK, Stein SC, LeRoux PD, Gracias VH. Resuscitation of hypotensive head-injured patients: is hypertonic saline the answer ? Am Surg. 2008 ; 74 : 253-9.
- 11 Mion G, Libert N, Daban JL, Tourtier JP. Les solutés salés hypertoniques ont-ils une place dans la prise en charge des opérés en urgence ? In : l'anesthésie en urgence, JEPU 2008, Paris.
- 12 Charalambous MP, Swoboda SM, Lipsett PA. Perioperative hypertonic saline may reduce postoperative infections and lower mortality rates. Surg Infect 2008 ; 9 :67-74.
- 13 Mion G, Tourtier JP, Libert N, Daban JL. Evaluation of Tactical Combat Care : Hypertonic Solutions for the Initial Management of the War Wounded. Battlefield Medicine and Soldier Rehabilitation, Barcelone, 2008.
- 14 Rhee P, Koustova E, Alam HB. Searching for the optimal resuscitation method : recommandations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. J trauma 2003 ; 54 : S52-S62.

# Sécurité d'utilisation de l'analgésie morphinique auto-contrôlée par le patient, par pompe manuelle en Afrique.

MC Michel Rüttimann, MP Julien Nadaud, MC David Plancade,  
ICS Serge Capsalas, ICN Eric Guibert, M Christian Landy, IHA Amélie Lemoine,  
MC Jean-Christophe Favier.  
HIA Legouest, Metz

## Introduction

L'analgésie auto contrôlée par le patient par voie intra veineuse (ACP-IV) est une méthode efficace d'analgésie post opératoire très utilisée en milieu hospitalier en France. Un travail effectué au Tchad avait permis de valider cette méthode à l'aide d'une pompe manuelle de type Vygon™ en 19991. Depuis, un dispositif de type Go Medical™ (Fig. 1) délivrant 0,5 mL toutes les cinq minutes, est en dotation au catalogue des approvisionnements de service courant et des formations sanitaires de campagne. Ce dispositif a été utilisé pendant le séjour de la 6ème Antenne Chirurgicale Aérotransportable à Birao en République Centrafricaine lors de l'opération Boali en octobre-novembre 2007.



## Matériel et méthode

En l'absence de possibilité d'hospitalisation au sein des locaux de l'antenne dans le cadre de l'aide médicale aux populations, l'activité chirurgicale était rendue possible par la proximité immédiate de l'hôpital préfectoral de Birao, où les patients étaient hospitalisés la veille, puis transportés à l'antenne le matin de l'intervention. Après une surveillance post - opératoire de six heures dans les locaux de l'antenne, les patients étaient transportés par ambulance à l'hôpital où la surveillance pouvait être assurée par un auxiliaire de santé. Un circuit similaire avait pu être organisé avec le dispensaire, situé plus à distance, d'une ONG.

Dans un but d'économie et de simplification des soins post opératoires, une alternative aux injections répétées d'une association classique d'analgésiques (paracétamol-néfopam), de réalisation aléatoire dans ce contexte, semblait souhaitable. Le recours à l'ACP-IV par morphine a été préféré pour les patients nécessitant une analgésie importante. La seringue de morphine du dispositif d'ACP-IV Go Medical™ en dotation, dosée à 0,5 mg/mL, était préparée et mise en place à l'antenne sur une voie veineuse périphérique dédiée et la méthode d'injection était expliquée au patient grâce à un traducteur (Fig. 2). Les critères de sortie de l'antenne étaient basés sur le score d'Aldrete, après un délai de quatre heures, permettant le dépistage d'effets secondaires éventuels de l'ACP-IV à la morphine.

## Résultats

Trois patients ont pu bénéficier d'une analgésie post - opératoire par ACP-IV : une patiente de 35 ans avec une péritonite appendiculaire opérée par laparotomie médiane, une patiente de 30 ans ayant subi l'exérèse du péroné dans les suites d'une ostéite et un patient de 35 ans chez qui avait été pratiquée une laparotomie médiane pour syndrome occlusif. Les deux laparotomies ont par ailleurs bénéficié d'une infiltration de la cicatrice par de la ropivacaine.

Les consommations de morphine pendant les premières 24 heures post-opératoires ont été de 30 mg pour la 1ère patiente, 30 mg pour la 2ème et 40 mg pour la 3ème. L'analgésie par ACP-IV a été prolongée de 24 heures supplémentaires pour la 1ère patiente avec une consommation de 20 mg. Aucune complication digestive, respiratoire, cutanée ou urinaire n'a été notée pendant la durée de la procédure. La compréhension de la méthode par

les patients a été très rapide et leur satisfaction nous a paru bonne, en l'absence de recueil régulier d'un score de douleur avec une échelle visuelle analogique par le personnel de l'hôpital préfectoral de Birao.

## Discussion

Depuis quelques années, l'ACP-IV s'est imposée pour résoudre les nombreux problèmes de l'administration, à horaire fixe ou à la demande, de morphine par voie sous cutanée dans le cadre de l'analgésie post-opératoire. Elle permet une titration continue par le malade lui-même de la dose nécessaire, avec un moindre risque de dépression respiratoire, les concentrations plasmatiques obtenues se situant très au dessous du risque de somnolence excessive et d'apnée<sup>2</sup>. Par ailleurs, cette méthode incite le patient à supporter des scores d'EVA de l'ordre de 30 à 40/100, ce qui garantit l'absence de dépression respiratoire<sup>3</sup>.

Le manque de possibilités de surveillance et de soins post-opératoires réguliers dans les structures hospitalières des pays en voie de développement doit précisément inciter à choisir une méthode d'analgésie continue, en minimisant le risque de dépression respiratoire.

L'ACP-IV par l'intermédiaire du dispositif Go Medical™ délivre 0,5 mL par pression manuelle d'un système à ressort qui met



cinq minutes à se réarmer, sans qu'on puisse fixer une dose maximale à ne pas dépasser toutes les quatre heures. Le dénuement total de l'hôpital préfectoral de Birao (absence d'électricité, de fluides médicaux, surveillance clinique régulière aléatoire) nous a incité à choisir la dilution de 1 mg/mL permettant de délivrer un bolus de 0,5 mg toutes les cinq minutes, au lieu des réglages habituels des PCA-IV (bolus de 1 mg toutes les sept minutes).

Finalement, ce choix a permis une analgésie satisfaisante sans effets secondaires mesurables sur ce faible effectif. Le dispositif en dotation étant prévu pour assurer la continuité de l'analgésie de blessés de guerre au cours de leurs évacuations secondaires, une dilution de 2 mg/mL permettant de délivrer un bolus de un mg toutes les cinq minutes pourrait être envisagé du fait des possibilités de surveillance, pendant le transport, par du personnel qualifié.

**Conclusion**

Au total, cette expérience suggère que l'analgésie auto contrôlée par le patient avec un dispositif pouvant délivrer manuellement 0,5 mg de morphine toutes les cinq minutes est possible et efficace pour l'analgésie post opératoire en milieu tropical. ♦

**RÉFÉRENCES**

1-Bénéfice S, Esling F, Salle E, Margerin S, Kerbrat P, Durel P, Chouvelon M, Quinot JF. Mission en Afrique et analgésie post opératoire. Médecine et Armées 1999 ; 27 : 317-322.  
 2-White PF. Use of patient-controlled analgesia for management of acute pain. JAMA 1988 ; 259: 243-7.  
 3-Wheatley RG, Madei TH, Jackson IJB, Hunter D. The first year's experience of an acute pain service. Br Anaesth 1991 ; 67 : 353-9.

Expérience d'un stage de formation outremer au Groupement Médico-Chirurgical Bouffard de Djibouti

MP André NAU

Assistant des hôpitaux des armées, Département Anesthésie-Réanimation-Urgences - HIA Laveran (Marseille)

Dans le cadre du plan annuel de formation continue, l'Ecole du Val-de-Grâce propose aux internes et assistants des hôpitaux des armées volontaires, d'effectuer un bimestre de formation pratique hors métropole (IM n°4000/DEF/DCSSA/RH/ENS/3 du 7 février 2002). J'ai ainsi bénéficié d'un stage au GMC Bouffard des forces françaises stationnées à Djibouti (FFDJ), à la fin de mon 8ème semestre de DES d'anesthésie-réanimation en octobre - décembre 2006.



Avec un effectif de l'ordre de 3000 hommes, Djibouti constitue, après le Kosovo et la Bosnie, la troisième implantation militaire française dans le monde et la première en Afrique, loin devant le Sénégal (1200 hommes), le Tchad (900 hommes), le Gabon (750 hommes) et la Côte d'Ivoire (600 hommes). Le GMC Bouffard assure le soutien santé de rôle 3 des FFDJ et de leurs familles, et une mission complémentaire de soutien des forces armées et de la gendarmerie djiboutiennes et de leurs familles (convention franco-djiboutienne du 3 août 2003).

J'ai pu commencer une activité dès le premier jour, répartie entre le bloc opératoire et la réanimation, intégré à une équipe d'anesthésie-réanimation passionnée par un exercice médical parfois difficile mais très gratifiant.

Le bloc opératoire du GMC, centralisé, est constitué de 3 salles d'intervention, dont

une d'urgence septique, et d'une SSPI de 3 postes. L'équipement est comparable à celui dont on dispose en métropole. En huit semaines, j'ai pris en charge 131 actes d'anesthésie (tableau I). La grande majorité des actes concerne des djiboutiens (87%). L'activité obstétricale et pédiatrique est l'originalité de la pratique à Djibouti et sept des huit césariennes ont été réalisées en urgence. Un quart des patients étaient des enfants de moins de 10 ans. Cinq d'entre eux avaient moins de un an (Fig 1). Les patients âgés de plus de 45 ans ne représentaient que 14% des actes.

20% des gestes ont été réalisés sous ALR. Un seul patient a bénéficié d'une combinaison AG + APD pour une prostatectomie par voie haute. Lorsque la technique d'anesthésie était une anesthésie générale, presque un tiers des gestes, courts, a été réalisé sans intubation trachéale. Le service de réanimation du GMC est constitué de 6 lits, dont 2 pédiatriques. En dépit de l'absence de doppler transcrânien, de machine d'hémodiafiltration récente, etc., un effort a été fait dans le renouvellement des respirateurs. Un tiers des patients ont moins de 15 ans (moyenne d'âge 24 ans). Les deux plus jeunes ont été admis le jour de leur naissance, pour arrêt

Spécialité	Nombre	Proportion
Orthopédie	54	41 %
Chirurgie viscérale	19	15 %
ORL	19	15 %
OPH	17	13 %
Césariennes en urgence	7	5 %
Gynécologie	5	4 %
Urologie	4	3 %
Pansements de brûlure	4	3 %
Césarienne programmée	1	1 %
Examen radiologique (AG)	1	1 %
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>100 %</b>

Tableau I - Répartition par spécialités.

cardiocirculatoire néonatal et prématurité (29 SA). Les deux patients les plus âgés avaient 60 ans.

Les admissions provenaient des urgences (N=16 - 55%), de l'Hôpital civil Peltier (5 - 17%), du service de médecine (4 - 14%), de chirurgie (3 - 10%) et de la maternité (une patiente). Le score Oméga moyen était de 57, pour un score IGS moyen de 35. La durée moyenne de séjour était de 4 jours, le nombre moyen de journées de ventilation mécanique de 8 jours.

Sur le plan humain, ce séjour a été riche et marquant. Les capacités et le renom régional du GMC en font un établissement de référence dans l'esprit de la population. Ce stage permet au junior d'évoluer vers

plus d'autonomie avec des moyens parfois rustiques, de pratiquer l'anesthésie-réanimation dans un contexte obstétrical, pédiatrique voire néonatal, d'avoir un aperçu d'une activité outre-mer passionnante, enfin de soulager la charge de travail, lourde, des deux médecins anesthésistes-réanimateurs. Compte tenu de la moindre disponibilité en avis spécialisés ou en examens complémentaires, la formation personnelle est déterminante, l'examen clinique et l'anamnèse ne peuvent être palliés. Enfin, la contrainte logistique liée à l'exercice outremer, à 6000 km de nos bases, impose une rigueur dans la gestion des lits et des ressources : économie de l'oxygène (anesthésie en circuit fermé,

utilisation d'extracteurs d'oxygène en SSPI, optimisation de la FiO2), des produits sanguins, des consommables, des ressources humaines, etc. L'absence d'un hôpital de niveau équivalent au GMC Bouffard dans la Corne de l'Afrique crée l'obligation d'être apte à prendre en charge, seuls et à tout moment, plusieurs patients lourds, tout en assurant au quotidien la mission de soutien sanitaire des FFDJ. C'est une responsabilité pour le Service, et pour le praticien. ♦

Remerciements : MC H. Sergent, MC A. Benois, MCS M. Di Schino, personnel médical et paramédical du GMC Bouffard. La photo est de l'auteur.

## Lettre à la rédaction (Réponse au MC Stéphane Mérat) Précisions sur la place de l'échographie en pratique militaire dans le cadre particulier de l'afflux saturant de blessés.

MP Pierre-François Wey, MC Jean-yves Martinez, MC Marc Puidupin  
Département Anesthésie-Réanimation-Urgences - Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes- LYON

Nous remercions le MC Mérat pour ses réflexions sur la place de l'échographie en pratique militaire en cas d'afflux saturant de blessés et souhaitons préciser certains points : L'outil échographique est proposé en prolongement ciblé de l'examen clinique, et non en substitution à ce dernier<sup>1,2</sup> : les sensibilité et spécificité du seul examen clinique ne dépassent guère 50 % (Tab 1). L'exemple de l'épanchement pleural, cliniquement méconnu ou tardivement vu sur un cliché thoracique de qualité médiocre, est le plus démonstratif<sup>3-5</sup>. L'échographie corrige ces erreurs, apporte des éléments objectifs, reproductibles et obtenus rapidement. Le FAST fait gagner du temps, par exemple au déchocage, en identifiant un saignement intra-abdominal chez un blessé instable, justifiant une laparotomie en urgence. La standardisation de la méthode et des coupes échographiques en fait un examen observateur-indépendant, sous réserve d'être formé. En OPEX, loin de retarder les premiers soins, l'échogra-

phie permettrait de les hiérarchiser puis d'en surveiller l'efficacité : ce ne sont pas des gestes de sauvetage au combat dont il s'agit mais bien des gestes techniques médicaux consommateurs de temps et de moyens.

Le triage est bien l'acte permettant de fixer les priorités de traitement et d'évacuation. Le triage classique reste clinique ; il a fait ses preuves. Au cours des différentes OPEX, quelques anesthésistes et chirurgiens militaires français ont été confrontés à des afflux saturants de blessés. Leur expérience est précieuse. Néanmoins, quel est le comparateur pour affirmer qu'il n'est pas pris en défaut ? Un grand nombre de blessés sont perdus de vue puisque non pris en charge dans nos structures. De plus, la morbidité et le coût global d'une laparotomie non thérapeutique ne sont pas négligeables<sup>1</sup>. Dans les séries militaires américaines, le body scanner est certes proposé comme

outil diagnostique de référence, mais les moyens déployés ne sont pas les nôtres. Se doter d'une aide au triage fiable, peu encombrante et reproductible est donc indispensable ; actuellement, en OPEX, seule l'échographie peut assumer ce rôle. Elle peut probablement améliorer la performance des praticiens, formés dans leur service, leur CITERA de rattachement ou à l'IMASSA, plutôt que dans des formations de type PREP. Les chirurgiens ont admis cette nécessité en intégrant au CACHIR-MEX un module d'échographie. ♦

**Table 3 Physical Examination Test Performance**

Mechanism	Sensitivity (%)	Specificity (%)	PPV (%)	NPV (%)
<b>Blunt</b>				
Auscultation	100.0	99.8	87.5	100.0
Pain/tenderness	57.1	78.6	3.5	99.3
Tachypnea	42.8	99.6	60.0	99.2
<b>Penetrating</b>				
Auscultation	50.0	100.0	100.0	91.4
Pain/tenderness	25.0	91.5	35.3	86.8
Tachypnea	31.8	99.2	87.5	89.7

PPV, positive predictive value; NPV, negative predictive value.

Tableau 1 : Performance de l'examen clinique pour le diagnostic d'hémopneumothorax.

### RÉFÉRENCES

1. Beekley AC, Blackbourne LH, Sebesta JA, McMullin N, Mullenix PS, Holcomb JB. Selective nonoperative management of penetrating torso injury from combat fragmentation wounds. *J Trauma*. 2008; 64:S108-16 & discussion S116-7.
2. Udobi KF, Rodriguez A, Chiu WC, Scalea TM. Role of ultrasonography in penetrating abdominal trauma: a prospective clinical study. *J Trauma*. 2001; 50(3):475-9.
3. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. 2008 Jan; 133:204-11.
4. Bokhari F, Brakenridge S, Nagy K et al. Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. *J Trauma*. 2002;53:1135-8.
5. Chen S, Markmann J, Kauder D, Schwab C. Hemopneumothorax missed by auscultation in penetrating chest injury. *J Trauma*. 1997; 42: 86-89.

# L'armure du combattant : Limites et implications pour l'anesthésiste-réanimateur

MC André Nau<sup>1</sup>, MDA Nicolas Prat<sup>2</sup>, MC Thierry Fusai<sup>2</sup>, MC Jean-Claude Sarron<sup>3</sup>,  
MC Eric Peytel<sup>1</sup>

1. Service d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital d'Instruction des Armées « A. Laveran », Marseille. 2. Institut de Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées, Marseille. 3. DGA (Lyon).

*La nouvelle armure du combattant en Kevlar®, la réanimation chirurgicale de l'avant et les évacuations sanitaires aériennes précoces font parties des mesures mises en place pour diminuer la mortalité des lésions traumatiques de guerre. Quelle est l'efficacité du port de l'armure à l'avant ? Quelles en sont les limites ?*

Les personnels de l'HIA Laveran ont participé de 2002 à 2004 à trois théâtres d'opérations extérieures (Kosovo, Afghanistan, Côte d'Ivoire). Les dossiers médicaux de l'avant des victimes de blessures balistiques portant des effets de protection (EDP) ont permis d'effectuer l'analyse des circonstances de survenue, des modalités du ramassage, du bilan initial de triage et des décisions thérapeutiques prises.

Cent sept militaires blessés avec EDP ont été inclus dans l'étude. L'agent vulnérant a été : une balle (3 %), un obus/roquette (43 %), des éclats de grenade (18 %), de mine (6,5 %) ou de bombe (30 %). La topographie lésionnelle a été la suivante : extrémité céphalique (27 %), thorax (8 %), abdomen (1 %), membres (100 %). Parmi les blessés, 19 % étaient des urgences absolues, dont 83 % de celles-ci étaient liées à un choc hémorragique, 25 % à une détresse ventilatoire et 5 % à un coma. La mortalité globale a été de 12 % (92 % avant triage). Quatre vingt dix pour cent du ramassage a été médicalisé. Le délai moyen entre l'évènement et l'admission dans la formation chirurgicale a été de  $92 \pm 46$  min. Cinquante cinq pour cent des victimes ont nécessité un geste chirurgical (81 % sous anesthésie générale et 22 % sous anesthésie locorégionale). Une transfusion de concentrés érythrocytaires a été nécessaire pour 15 % des blessés (1,2 poche en moyenne par blessé mais  $10 \pm 6$  poches par blessé transfusé). L'évacuation aérienne sanitaire stratégique sur les hôpitaux de l'infrastructure a été possible en moyenne en  $29 \pm 11$  h.

Par rapport aux conflits en zone urbaine (Sarajevo, Mogadiscio)<sup>1,2</sup>, il existe une augmentation des lésions par éclats (97 vs 24 %), une diminution des plaies du thorax (8 vs 19 %) et de l'abdomen (1 vs 26 %) au profit de celles des extrémités (100 vs 70 %) (Fig. 1). La prise en charge se caractérise par un allongement des délais d'admission (92 vs 30 min), un moindre recours à des gestes chirurgicaux (55 vs 61 %), une baisse des

besoins transfusionnels (1,2 vs 8 poches) et la prépondérance de l'anesthésie générale. Bien que la fréquence des urgences absolues soit moins importante (19 vs 47 %), la mortalité n'a pas varié (12 %).



*Fig. 1 - Absence de traumatisme pénétrant thoracique et abdominal chez un militaire porteur d'effets de protection au moment de l'agression. - C. Drouin (HIA Laveran, Marseille).*

## I – La protection balistique individuelle de guerre

Les gilets pare-balles ont montré leur efficacité en transformant radicalement les occurrences des blessures mortelles et des blessures graves. Les conflits modernes induisent une augmentation relative du nombre des blessures des extrémités et de la tête en raison du port de gilets balistiques qui protègent efficacement le thorax et l'abdomen<sup>1,3-5</sup>.

Les gilets pare-balles (Fig. 2) comportent deux composantes : un gilet pare-éclats et un lot de plaques dures additionnelles. Le gilet pare-éclats est une protection souple constituée d'aramide (Kevlar®, Twaron®...) dont le pouvoir d'arrêt se limite aux armes de poing et aux éclats du champ de bataille. Il est à noter que ce même type de protection souple est utilisé par la police et la gendarmerie pour la sécurité intérieure. Dans cette utilisation,

un tissage très serré de l'aramide permet une protection supplémentaire contre les armes blanches.

Le gilet souple est inefficace face à des munitions d'armes d'épaule. Pour cette raison il est ajouté dans des poches extérieures des plaques additionnelles dures : plaque thoracique avant, plaque thoracique de dos, plaque abdomino-pelvienne. Le choix des matériaux est orienté par le meilleur compromis entre la dureté, la ténacité et la densité. Parmi les matériaux on peut citer deux grandes familles : les céramiques et le polyéthylène. Les céramiques les plus usitées sont l'alumine ( $Al_2O_3$ ), le carbure de silicium (SiC) et le carbure de bore ( $B_4C$ ). Le concept d'assemblage céramique/composite tend à remplacer les matériaux polyéthylène plus anciens et largement répandus.

Le polyéthylène est constitué de nombreuses feuilles entrecroisées et pressées à chaud pour une masse surfacique d'environ  $17 \text{ kg/m}^2$ . Il confère une protection de niveau 3 selon la classification du National Institute of Justice (NIJ) norme 01.04.04. Un pare-balles polyéthylène permet l'arrêt de munitions 7.62 standards mais pas de munitions perforantes.

Les plaques céramiques constituées d'oxyde d'alumine ont une masse surfacique plus

*Fig. 2 - Effets de protection : gilet pare-balles et casque en Kevlar®. E. Peytel (HIA Laveran, Marseille).*



élevée entre 30 et 45 kg/m<sup>2</sup> mais arrêtent les munitions 7.62 perforantes. Elles confèrent une protection NIJ de niveau 4.

Le gilet pare-éclats porté seul sans plaque additionnelle offre un niveau de protection de classe 2 ou 3a.

## II - Les effets arrière

Lorsque la protection remplit sa fonction pare-balles, elle absorbe une partie très importante de l'énergie fournie par le choc de la munition contre le gilet. Celui-ci freine puis capture la munition au prix d'une déformation et de ruptures. Toute l'énergie n'est donc pas absorbée, une partie va être transmise sur le segment corporel sous-jacent. La munition provoque indirectement des blessures non pénétrantes appelées « effets arrière » signifiant effets lésionnels en arrière de la protection impactée.

L'impact est transmis par le gilet sur la paroi thoracique. Dans un premier temps, il se produit le passage de l'onde de choc en moins de 200  $\mu$ s dans la paroi, puis ensuite la formation d'un cône dynamique très localisé sous l'impact (Fig. 3).

Cette déformation induit des blessures locales de la paroi thoracique mais également des blessures hémorragiques pulmonaires. Ces blessures sont les effets arrière (ou BAPT pour behind armor blunt trauma). Elles sont constituées de destructions tissulaires avec hémorragies ayant des conséquences morbides sur les grandes fonctions respiratoires et cardiaques.

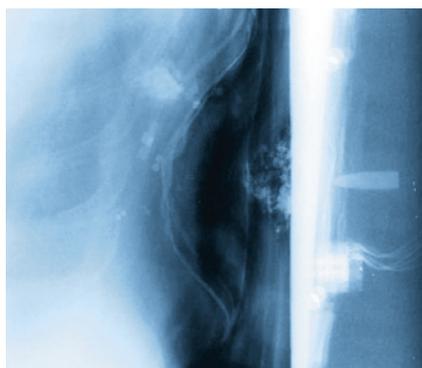


Fig. 3 - Radiographie éclair d'un impact d'une balle de 7,62 NATO (2400 J) sur un gilet pare-balles équipé d'un pack souple et d'une plaque additionnelle céramique (superposition de 4 clichés successifs). JC. Sarron (DGA, Lyon)

Sur le plan lésionnel, on observe une contusion cutanée, des fractures de côtes et une hémorragie pulmonaire. Les blessures se manifestent sur le plan fonctionnel par une détresse respiratoire transitoire puis par des désordres cardio-vasculaires en fonction de l'intensité de l'hémorragie<sup>5</sup>.

## III - La protection contre les effets arrière

De nombreux travaux montrent l'intérêt de contenir la formation du cône dynamique qui serait le principal responsable des effets arrière. Ainsi, il a été proposé un concept de pack balistique à placer dans le gilet pare-balles entre la plaque dure et le gilet souple. La réduction du transfert d'énergie est expliquée par l'interposition de couches absorbantes mais aussi par l'éloignement de la plaque balistique de la paroi thoracique.

## IV - En pratique : effets lésionnels

Le rôle d'une protection balistique (gilet pare-balles ou pare-éclats) est de stopper le projectile lors de l'impact. Lorsque le projectile est stoppé, il transmet l'ensemble de son énergie cinétique au système {corps-gilet}. Une partie de cette énergie est dissipée dans la protection. L'énergie résiduelle, transmise par le gilet au corps, est responsable de lésions thoraciques et de phénomènes physiopathologiques d'intensités variables, regroupés sous le terme d'effets arrière.

Les effets lésionnels décrits ici sont issus soit d'essais de tirs thoraciques non transfixiants sur des porcs anesthésiés portant différentes protections balistiques, composées de packs souples éventuellement couplés à des plaques additionnelles, impactés par des munitions correspondant aux niveaux de protection des gilets, soit de la littérature générale sur les traumatismes thoraciques fermés, soit enfin, de quelques observations isolées d'effets arrière. La recherche d'effets arrière sur cadavre reste très peu développée<sup>6</sup>.

### A - Pariétaux

Les lésions pariétales sont quasi systématiques dans les effets arrière. On retrouve :

#### 1 - Erosions et plaies cutanées

Ces lésions peuvent être constituées soit par frottement, soit par écrasement. Les frottements induisent des lésions à type de brûlures alors que l'écrasement produit des contusions cutanées et sous-cutanées pouvant aller jusqu'à la plaie contuse. Parfois se produit un effet de perforation dans les phénomènes de « pencilling »<sup>7</sup>.

#### 2 - Réaction vasomotrice cutanée (RVMC)

La réaction vasomotrice cutanée entoure la zone contuse (éventuellement associée à une plaie) de deux liserés concentriques, le plus central correspondant à une zone

ischémique (vasoconstriction), le plus périphérique à une zone congestive (vasodilatation).

La RVMC est fugace. En moins de quinze minutes, il ne reste qu'une zone ecchymotique s'étant formée de façon centripète aux dépens de la zone congestive puis de la zone ischémique<sup>8</sup>.

#### 3 - Fractures de côtes

Les fractures de côtes observées dans les effets arrière témoignent d'un mécanisme de flexion important dû au cône dynamique d'enfoncement. De plus, ces fractures sont toujours limitées à la zone au contact du cône de déformation, éventuellement associées à des fractures ou luxations à distance<sup>9,10</sup>.

#### 4 - Effraction de la plèvre pariétale

Souvent associées aux fractures de côtes, les déchirures de la plèvre pariétale peuvent aussi être la conséquence d'une perforation de la paroi thoracique, mais restent rares dans le cas des effets arrière<sup>8</sup>.

## B - Pulmonaires

#### 1 - Contusions et hémorragies pulmonaires

Les lésions pulmonaires observées en regard de la zone impactée sur le porc anesthésié sont la plupart du temps des contusions hémorragiques, associées parfois à quelques bulles d'emphysème traumatique.

Il est possible de quantifier ces contusions pulmonaires, soit par la masse totale des deux poumons (donc de la quantité de sang alvéolaire), soit par la mesure de la surface totale de la zone contuse hémorragique (somme des aires des ellipses de chaque face pulmonaire), soit par la mesure de la surface relative de la lésion (taux de surface contuse sur la tranche passant par le milieu de la lésion).

Des lésions sur la face pulmonaire opposée sont aussi décrites pour des niveaux d'énergie d'impact élevés, correspondant à un phénomène soit de contrecoup, soit de pincement entre la paroi et le médiastin. Il n'est par contre jamais décrit de lésion sur le poumon controlatéral, quelle que soit la protection ou l'énergie d'impact<sup>9</sup>.

#### 2 - Pneumothorax, embolies gazeuses et hémothorax

Les pneumothorax et les hémothorax, bien que fréquemment associés aux traumatismes thoraciques ne sont que très rarement décrits dans la littérature en ce qui concerne les effets arrière.

De même, les embolies gazeuses décrites au décours du blast pulmonaire ne sont jamais retrouvées du fait de l'anesthésie générale pratiquée sur les animaux, em-



Fig. 4 - Cœur de porc montrant une contusion myocardique importante suite à un tir sur l'aire cardiaque (5,56 NATO, plaque additionnelle simple)<sup>11</sup>. I. Sendowski (CRSSA, La Tronche).

pêchant de repérer les troubles neurologiques<sup>10</sup>.

**C - Cardiaques**

Des lésions cardiaques macroscopiques telles que des contusions myocardiques (Fig. 4), des ruptures de paroi ou des désinsertions de gros vaisseaux peuvent être observées, mais uniquement lors de tirs à haute énergie en regard de l'aire cardiaque<sup>11</sup>.

**D - Abdominaux**

Des lésions abdominales peuvent être observées dans le cadre des traumatismes fermés, en particulier en ce qui concerne les organes pleins situés au contact de la paroi (foie, rate, reins)<sup>12</sup>.

**V - Incertitudes**

La figure 5 montre les plages masse / vitesse de différents traumatismes<sup>13</sup>. Il en résulte que l'accidentologie routière ne peut pas être comparée aux effets arrière en raison de l'utilisation de masses élevées et de vitesses faibles. Par contre, l'estimation masse / vitesse d'un effet arrière par l'impact d'une 7,62 sur protection balistique

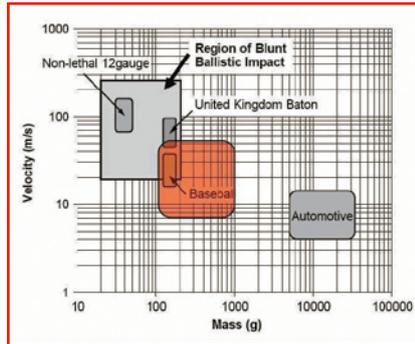


Fig. 5 - Plages masse / vitesse des différents traumatismes thoraciques fermés d'après C. Bir13, avec en rouge l'estimation d'un effet arrière par 7,62 sur protection rigide<sup>14</sup>.

JC. Sarron (DGA), d'après Bir C, Viano D, King A. Development of biomechanical response corridors of the thorax to blunt ballistic impacts. J Biomech 2004;37:73-9.

rigide<sup>14</sup> permet de comparer ces effets arrière aux données issues du baseball ou des armes à létalité réduite.

Les essais réalisés jusqu'à aujourd'hui ont concerné des porcs anesthésiés, parfois des cadavres humains, des simulants physiques et des modèles numériques, ces derniers étant élaborés à partir de données animales. Certaines données cliniques obtenues par comparaison avec des lésions proches comme celles induites par les balles de baseball permettent une première approche, mais on ne dispose que de peu de données physiologiques humaines en terme strict d'effets arrière par impact balistique.

Il apparaît donc indispensable de réaliser des études épidémiologiques cliniques prospectives ou rétrospectives concernant les effets arrière d'une protection balistique, afin de définir d'éventuels nouveaux axes de recherche dans le but d'améliorer au maximum le pouvoir protecteur des gilets<sup>16</sup>, et non leur seul pouvoir d'arrêt<sup>9</sup> qui se satisfait de simples bancs d'essais.



Fig. 6 – Protection collective. C. Ponchel (HIA Laveran, Marseille).



Le blindage des véhicules (Fig. 6) permet une protection collective contre les mines (plaques de blindage ventrales) et les éclats (plaques de blindage latérales). Il existe encore un manque d'information au sujet de l'évaluation des blessures causées par les mines terrestres anti-véhicules, et la mise au point du blindage des véhicules implique de développer une méthode d'évaluation pour la qualification des systèmes de protection des véhicules légers et logistiques<sup>17</sup>. ♦

**Références**

1. Versier G, Le Marec C, Rouffi J. Quatre ans de chirurgie de guerre au GMC de Sarajevo (juillet 1992 à août 1996). Méd. Armées 1998;26:213-8.
2. Mabry RL, Holcomb JB, Baker AM, et al. United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. J Trauma 2000; 49: 515-29.
3. Bellamy RF. The causes of death in conventional land warfare: implications for combat casualty research. Mil Med 1984;149: 55-62.
4. Carey ME, Sacco W, Merkle J. An analysis of fatal and non-fatal head wounds incurred during combat in Vietnam by U.S. forces. Acta Chir Scand 1982;508:351-6.
5. Sarron JC, Destombe C, Lonjon T, Da Cunha J, Vassout P, Magnan P. Review of behind armor blunt trauma studies since 1999. Proceeding of personal armour systems symposium 2004, Netherlands.
6. Prat N. Mise au point d'un modèle de PMHS bio-instrumenté pour l'étude des lésions produites par des armes dites non létales. Mémoire du Diplôme d'Etudes Approfondies de Génie Mécanique Option Biomécanique, 2004.

7. Lewis E, Johnson P, Bleetman A, et al. An investigation to confirm the existence of «penciling» as a non-penetrating behind armour injury. Proceeding of personal armour systems symposium 2004, Netherlands.
8. Sarron JC, Destombe C, Da Cunha J, Martinez, Vassout P. Lésions thoraciques fermées par balle de guerre. Etude comparative de deux plaques de protection: céramique et polyéthylène. Diffusion restreinte. 1999.
9. Sarron JC, Destombe C, Da Cunha J, Morin, Vassout P, Magnan P. Blessures non-pénétrantes du thorax protégé par un gilet pare-balles lors d'un impact par une munition de calibre 7.62. Diffusion restreinte.2001.
10. Sarron JC. Impacts thoraciques non pénétrants par projectiles issus d'armes à létalité atténuée. Analyse par simulation numérique des effets mécaniques sur le thorax. Diffusion restreinte.2003.
11. Sendowski I et al. Effets arrières des gilets de protection en mode non transfixiant : recherche de normes de tolérance. Rapport DRET 93/1349J. Diffusion restreinte. 1994.
12. Muller L, Bénézet JF, La Coussaye JE, Navarro F, Eledjam JJ. Contusions abdominales graves: stratégie diagnostique et thérapeutique. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, Anesthésie-Réanimation, 36-725-C-10.
13. Bir C, Viano D, King A. Development of biomechanical response corridors of the thorax to blunt ballistic impacts. J Biomech 2004;37:73-9.
14. Anctil B, Schewchenko N. Development of biofidelity corridors and injury criteria for torso protection against ballistic blunt trauma. Biokinetics prepared for DREV (Valcartier), 2001.
15. Nicholls R, Elliott BC, Miller K. Impact injuries in baseball: prevalence, aetiology and the role of equipment performance. Sports Med 2004;34:17-25.
16. Liden E, Berlin R, Janzon B, Schantz B, Seeman T. Some observations relating to behind-body armour blunt trauma effects caused by ballistic impact. J Trauma 1988;28(1 Suppl):S145-8.
17. HFM90 / TG 25. Méthodologie d'essais pour la protection des occupants de véhicules contre les effets des mines terrestres anti-véhicules". OTAN, publié en avril 2007.

# Plaidoyer pour l'insufflation continue d'oxygène et la CPAP au cours de la réanimation cardiopulmonaire de base de l'arrêt cardiaque

MG (2<sup>ème</sup> S) Jean-Marie Saïssy, Georges Boussignac

## Résumé

Une insufflation continue d'oxygène (ICO) avec pression positive continue (CPAP) au niveau des voies aériennes est une alternative séduisante à la réanimation cardiopulmonaire standard avec ventilation en pression positive intermittente (VPPI).

L'utilisation d'une sonde endotrachéale de Boussignac ne nécessite pas une ventilation intermittente et permet de maintenir une pression positive permanente au niveau des voies aériennes avec une meilleure oxygénation.

Le masque de CPAP Boussignac est une alternative à la sonde de Boussignac. Il peut être le seul mode d'oxygénation durant les 15 minutes qui suivent un arrêt cardiaque. Cette technique pourrait améliorer le pronostic de l'arrêt cardiaque préhospitalier en milieu urbain.

## Summary

In out-of-hospital cardiac arrest continuous insufflation of oxygen (CIO) with continuous positive airway pressure (CPAP) offers an attractive alternative to standard cardiopulmonary resuscitation (CRP) with intermittent positive pressure ventilation (IPPV).

The Boussignac-CPAP-endotracheal tube does not need any intermittent ventilation and allows continuous positive pressure in the airway with better oxygenation.

Non invasive continuous positive airway pressure ventilation with the Boussignac mask can be the sole mode of oxygenation during the 15 min after out-of-hospital cardiac arrest. This technique could improve outcome of prehospital cardiac arrest in urban areas.

Le succès de la réanimation cardiopulmonaire (RCP) d'un arrêt cardiaque (AC) nécessite la reprise d'une activité cardiaque spontanée (RACS) rapide grâce au massage cardiaque externe (MCE) dont l'efficacité n'est pas discutée<sup>1</sup>. Mais la RACS ne sera compatible avec la survie et n'évitera les séquelles neurologiques que si parallèlement le transport en oxygène est normalisé par un apport minimum en oxygène.

## Bases théoriques et expérimentales

Dans le but de normaliser le contenu en oxygène du sang artériel la ventilation en pression positive intermittente (VPPI) manuelle ou mécanique qui permet également une élimination de gaz carbonique, est actuellement la technique recommandée par le consensus international sur l'AC (AHA, ILCOR, ERC), actualisé en 2005<sup>2</sup>.

Mais la VPPI comme seul moyen d'apport en oxygène n'a jamais été validée au cours de l'AC et d'autres techniques d'oxygénation sont envisageables. Chez l'animal en AC l'insufflation continue d'oxygène (ICO) avec un débit de 10 L/mn, avec ou sans pression positive permanente (CPAP) est aussi efficace que la VPPI sur les paramètres d'oxygénation et les paramètres hémodynamiques<sup>3</sup>. Dans une autre étude expérimentale utilisant une insufflation

continue d'air avec un débit de 10 à 15 L/mn délivré à travers des microcanaux insérés dans la paroi d'une sonde d'intubation trachéale standard modifiée (sonde Boussignac<sup>®</sup>, laboratoire Vygon) il a été observé une meilleure efficacité hémodynamique qu'avec une technique utilisant la VPPI, alors que les paramètres gazométriques étaient comparables. Dans cette étude la meilleure efficacité hémodynamique était attribuée à la création d'une CPAP d'environ 10 cm H<sub>2</sub>O par le passage de l'air à travers les microcanalicules<sup>4</sup>.

L'effet de la CPAP générée par la sonde multicanalaire a été confirmé par une autre étude expérimentale dans laquelle la CPAP obtenue par ICO était de 15 mmHg<sup>5</sup>. Dans cette étude le MCE était mécanique avec compression/décompression active (CDA). Dans le groupe ICO les paramètres hémodynamiques, en particulier la perfusion coronarienne, et les paramètres gazométriques étaient significativement plus élevés avec une pression intratrachéale qui restait toujours positive (minimum = 8 mmHg). Dans le groupe VPPI, malgré une pression expiratoire positive (PEP) de 6 mmHg la pression intratrachéale était négative à chaque décompression (effet de la décompression active). Dans une étude tomodynamométrique dynamique expérimentale Markstaller et al.<sup>6</sup> ont montré que la CPAP entraînait moins d'atélectasies

(23%) que l'absence de ventilation avec simple ouverture des voies aériennes à la pression atmosphérique (23%), et que la VPPI (39%).

Une des justifications majeures de la VPPI au cours de la RCP est la nécessité d'éliminer le CO<sub>2</sub> accumulé lors de l'AC par le biais du volume courant (V<sub>t</sub>) créé. Il existe aujourd'hui de nombreux arguments qui permettent de penser que la VPPI n'est pas indispensable pour éliminer du CO<sub>2</sub> au cours d'un AC. Le MCE engendre un V<sub>t</sub> qui a été évalué par Brochard et al.<sup>4</sup> à 52 mL, ce qui avec une fréquence de MCE de 100 /mn permet d'obtenir une ventilation/mn de 1/3 inférieure à celle obtenue par une VPPI standard. La respiration agonique présente dans 40% des AC est également la source

## Glossaire

AC : Arrêt cardiaque  
CDA : Compression/décompression active  
CPAP : Pression positive continue  
DSA : Défibrillation semi-automatique  
ICO : Insufflation continue d'oxygène  
MCE : Massage cardiaque externe  
RACS : Reprise d'une activité cardiaque spontanée  
RCP : Réanimation cardio-pulmonaire  
VPPI : Ventilation en pression positive intermittente.

d'un Vt non négligeable<sup>7</sup>. Mais le MCE seul ou avec respiration gastrique ne permet pas de maintenir une PaCO<sub>2</sub> compatible avec la survie au delà de 10 min. en raison en particulier d'une perte d'efficacité ventilatoire du MCE (atélectasies ?) avec baisse significative de la ventilation/min<sup>8</sup>. L'ICO par lavage de l'espace mort permet une élimination de CO<sub>2</sub> qui reste cependant modeste<sup>4</sup>. La CPAP peut également être un mécanisme d'élimination de CO<sub>2</sub> comme le suggère l'étude de Brochard et al.<sup>4</sup> Hevesi et al.<sup>9</sup> ont montré dans une étude expérimentale plus récente qu'une CPAP maintenant une pression intratrachéale à 15 cm H<sub>2</sub>O sans ventilation, était comparable à la VPPI sur le plan hémodynamique, avec une PaCO<sub>2</sub> comparable et une PaO<sub>2</sub> significativement supérieure, alors que le MCE seul, bien que comparable sur le plan hémodynamique entraînait un effondrement de la PaO<sub>2</sub> et une élévation drastique de la PaCO<sub>2</sub>.

**Bases cliniques**

Les travaux de recherche clinique remettant en question la VPPI au cours de la RCP de l'AC demeurent rares, d'autant plus que leur réalisation n'est pas sans soulever de difficiles problèmes d'ordre éthique<sup>10</sup>.

Dans une étude pilote réalisée chez des adultes victimes d'un AC préhospitalier, Saissy et al.<sup>11</sup> ont montré qu'une ICO avec CPAP (10 cm H<sub>2</sub>O) réalisée grâce à une sonde multicanalaire de Boussignac est aussi efficace qu'une VPPI sur le plan hémodynamique, avec chez les patients avec RACS arrivant à l'hôpital une PaCO<sub>2</sub> significativement plus basse, une PaO<sub>2</sub> et un pH significativement plus élevés. Dans une étude multicentrique utilisant la même technique Bertrand et al.<sup>12</sup> ont confirmé ces résultats avec une survie comparable, malgré une efficacité supérieure sur le plan hémodynamique et gazométrique dans le groupe ICO.

Dans une étude ouverte utilisant un système mécanique de CDA (système LUCAS) associé à une ICO réalisée à l'aide d'une sonde de Boussignac ou d'une CPAP Boussignac (valve multicanalaire fonctionnant sur le même principe que la sonde) reliée à un masque facial, Steen et al.<sup>13</sup> ont montré chez 71 patients que si la RCP était débutée dans les 15 min suivant l'AC, la survie était de 25% (6 patients) en cas de fibrillation ventriculaire et de 5% (1 patient) en cas d'asystolie, alors qu'elle était de 0 % si la RCP débutait après 15 min.

On peut finalement penser que, en dehors du nombre souvent insuffisant de patients inclus, le délai de prise en charge est un élément limitant dans l'évaluation d'une nouvelle technique de prise en charge de l'ACI<sup>4</sup>.

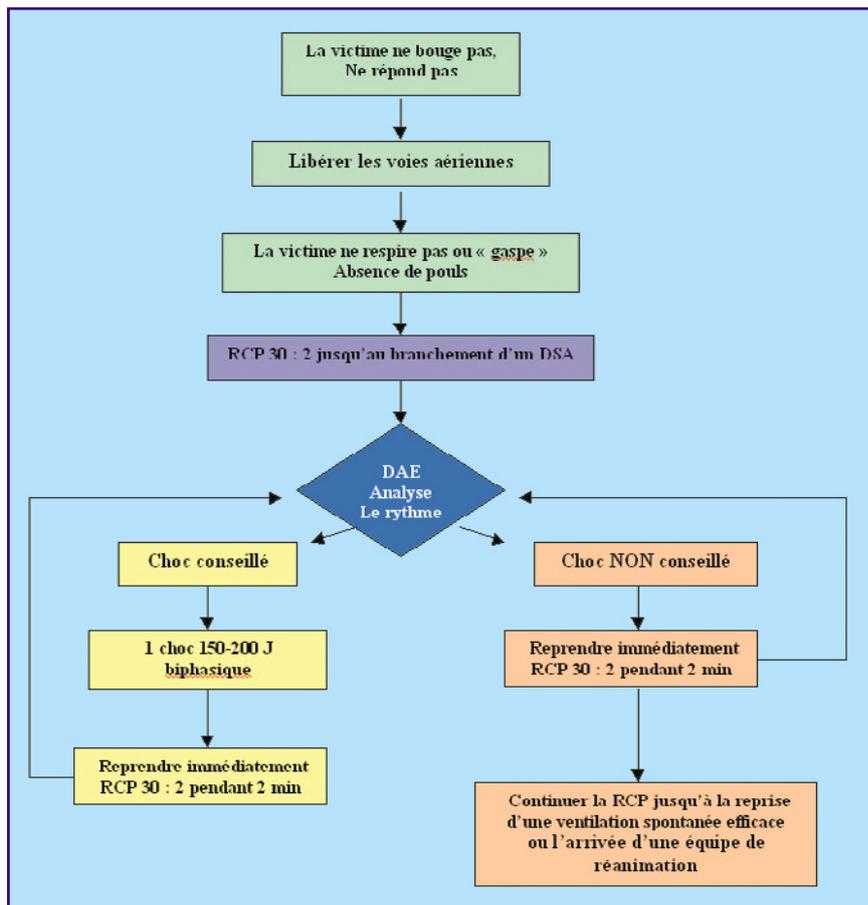


Figure 1 : Prise en charge de l'arrêt cardiaque en cas de possibilité de DSA (Selon les recommandations de la SFAR et de la SLRF en2006).

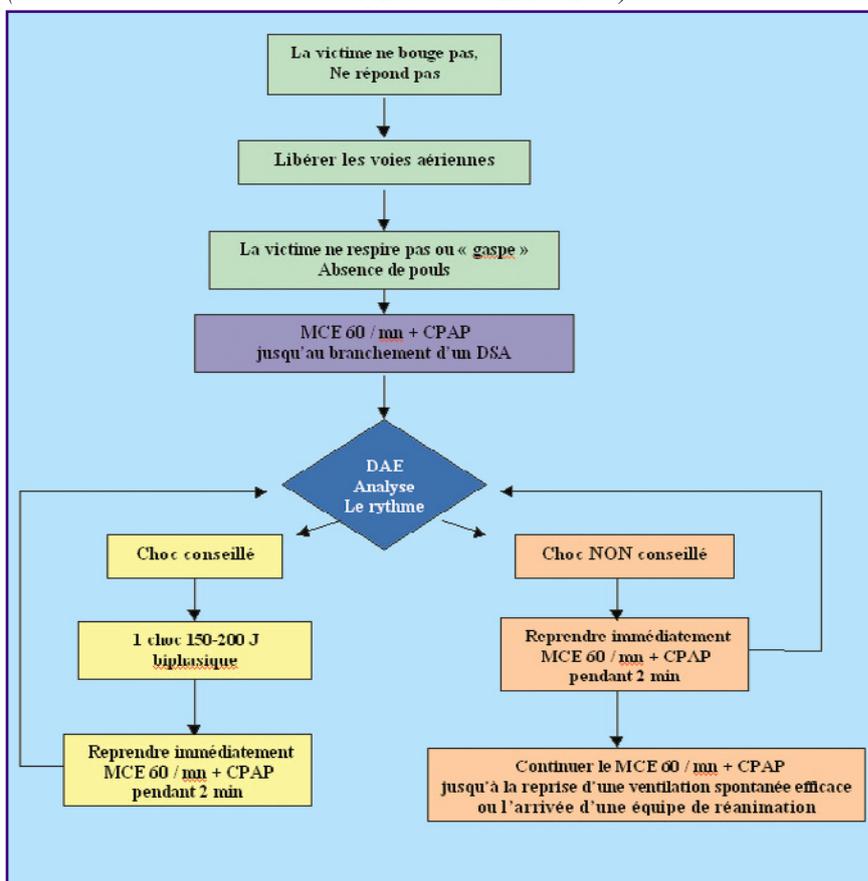


Figure 2 : Proposition de prise en charge de l'arrêt cardiaque en cas de possibilité de DSA avec oxygénation par CPAP Boussignac.

## Perspectives

Une pression positive continue au niveau des voies aériennes obtenue par un dispositif de CPAP débutée dans les 15 minutes suivant la survenue d'un AC préhospitalier en milieu urbain pourrait permettre la RACS plus rapide et plus fréquente qu'une VPPI et pourrait améliorer le pronostic de l'AC en milieu urbain. Cela impliquerait que la mise en place de la CPAP soit réalisée par

l'équipe paramédicale qui dans le système de secours préhospitalier français est habituellement présente sur les lieux dans les 15 min suivant l'ACII. La CPAP (Kit de CPAP Boussignac Vygon®) serait utilisée en lieu et place de la ventilation en pression positive au masque dont on sait qu'elle est très difficile à mettre en place de façon efficace par des équipes peu familiarisées avec cette technique. Les recommandations formalisées d'experts

de la SFAR et de la SLRF en cas de possibilité de DSA15 ne précisent pas le mode d'oxygénation à mettre en œuvre (Figure 1). Dans le strict respect de ces recommandations nous proposons la CPAP Boussignac comme seul mode d'oxygénation au cours de la réanimation cardiopulmonaire de base (Figure 2). ♦

## RÉFÉRENCES

- 1- Yannopoulos D, Aufderheide TP, Gabrielli A et al. Clinical and hemodynamic comparison of 15 :2 and 30 :2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation. Crit Care Med 2006; 34:1444-9.
- 2- International Liaison Committee on resuscitation. 2005 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendation. Circulation 2005; 112 (24-suppl).
- 3- Okamoto K, Kishi H, Choi H, Morioka T. Cardiopulmonary resuscitation without intermittent positive pressure ventilation. Resuscitation 1993; 26: 251-260.
- 4- Brochard L, Boussignac G, Adnot S, Bertrand C, Isabey D, Harf A. Efficacy of cardiopulmonary resuscitation using intratracheal insufflation. Am J Crit Care Med 1996; 154:1323-9.
- 5- Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T. Continuous intratracheal insufflation of oxygen improves the efficacy of mechanical chest compression-active decompression CPR. Resuscitation 2004; 62: 219-27.
- 6- Markstaller K, Karmrodt J, Doebrich M, Wolcke B, Gervais H, Weiler N et al. Dynamic computed tomography : a novel technique to study lung aeration and atelectasis formation during experimental CPR. Resuscitation 2002; 53: 307-13.
- 7- Rea TD. Agonal respiration during cardiac arrest. Curr Opin Crit Care 2005; 11: 188-91.
- 8- Idris AH, Banner MJ, Wenzel V, Fuerst RS, Becker LB, Melker RJ. Ventilation caused by external chest compression is unable to sustain effective gas exchange during CPR: A comparison with mechanical ventilation. Resuscitation 1994; 28: 145-50
- 9- Hevesi ZG, Downs JB, Smith RA. Cardiopulmonary resuscitation. Effects of CPAP on gas exchange during chest compression. Anesthesiology 1999; 90: 1078-83.
- 10- Hevesi ZG, Downs JB, Smith RA. Field evaluation of experimental cardiopulmonary resuscitation techniques. Anesthesiology 2000; 92: 1517-8.
- 11- Saissy JM, Boussignac G, Cheptel E, Rouvin B, Fontaine D, Bargues L, Ilevicque JP et al. Efficacy of continuous insufflation of oxygen combined with active cardiac compression-decompression during out-of-hospital cardiopulmonary arrest. Anesthesiology 2000; 92:1523-30.
- 12- Bertrand C, Hemery F, Carli P, Giraud F, Goldstein P, Rüttimann M et al. constant flow insufflation of oxygen as an alternative to artificial ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. Intensive Care Med (in press).
- 13- Steen S, Sjöberg T, Olsson P, Young M. Treatment of out-of-hospital arrest with LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. Resuscitation 2005; 67: 25-30
- 14- Samson RA, Berg MD, Berg RA. Cardiopulmonary resuscitation algorithms, defibrillation and optimised ventilation during resuscitation. Curr Opin Anaesthesiol 2006; 19:146-56.
- 15- Prise en charge de l'arrêt cardiaque. Recommandations de la SFAR et de la SLRF. Paris, septembre 2006.

## Lecture

### LES PSY EN INTERVENTION

Sous la direction de Patrick Clervoy

Catastrophes, accidents, drames civils, opérations extérieures, combat... Les urgentistes sont sur le terrain, les PSY arrivent aussi.

Qui sont ces PSY ? D'où viennent-ils ? De quelle expérience se prévalent-ils ? Comment procèdent-ils et comment réfléchissent-ils à leurs pratiques ? Autant de questions sur lesquelles des psychologues, des médecins, des psychiatres des hôpitaux des armées et des forces ont accepté de témoigner. Ils ont été conduits à intervenir



en situation exceptionnelle, hors de leurs murs. Ils sont partis dans des conditions improvisées dictées par les circonstances. Avec ou à côté des urgentistes ils ont fait face à des situations aussi diverses qu'inattendues, souvent en ayant à expliquer et justifier leur travail en même temps que l'urgence leur commandait de le faire. ♦

Editions DOIN  
Collection : Psychiatrie / Psychologie  
Broché, 128 pages

Prix : 22,00 € TTC

Site web : [www.arnette.fr](http://www.arnette.fr)

# Traitement étiologique d'une forme grave de paludisme à *Plasmodium falciparum* de l'adulte en France en 2009

MG (2<sup>ème</sup>S) Jean-Marie Saissy

## Résumé

Dès la confirmation du diagnostic de paludisme à falciparum un traitement antimalarique doit être instauré immédiatement. En cas de forme grave, le patient admis dans un service de soins intensifs, doit être traité par des antimalariques puissants utilisables par voie intraveineuse.

En France le traitement de référence reste la quinine injectable avec une dose de charge de 16 mg/kg perfusée en 4 heures dans du sérum glucosé à 5%, suivie d'une dose d'entretien de 8mg/kg /4h toutes les 8 heures (24 mg/kg/24h). La cardiotoxicité de la quinine avec risques de troubles du rythme graves impose une surveillance ECG continue. La glycémie doit être également contrôlée régulièrement en raison de l'action hypoglycémisante de la quinine par voie intraveineuses.

Les dérivés injectables de l'artémisinine : artesunate et artemether ont l'avantage théorique de faire baisser plus rapidement la parasitémie. En France seul l'artemether est utilisée en ATU en cas de fièvre bilieuse hémoglobinurique, de trouble du rythme grave ou d'allergie vraie à la quinine.

L'exchange transfusion et les corticoïdes n'ont pas fait la preuve de leur efficacité. Ils ne sont pas recommandés dans le paludisme grave d'importation en France.

## Summary

Once the diagnosis of falciparum malaria has been confirmed, appropriate antimalarial treatment must be initiated immediately. Patients who are considered to have manifestation (s) of severe malaria should be treated aggressively in intensive care setting with parenteral antimalarial therapy.

Intravenous quinine is currently the firstline antimalarial drug for the treatment of severe malaria in France. It should be given as an intravenous infusion with an initial loading dose of 16 mg/kg in 5% dextrose over 4 h to achieve high blood levels rapidly. This should be followed by 8 mg/kg infused over 4 h every 8 h. Caution should be exercised in patients with cardiac disease, because of the potential for quinine to lead to arrhythmias. All patients should have ECG monitoring during intravenous quinine treatment and regular monitoring of glycemia.

Artesunate and artemether have advantages of more rapid reduction of parasite burden. In France artemether can be made available for the treatment of specific cases: Black fever water, cardiovascular disease and quinine hypersensitivity.

Exchange transfusion and corticoids have not been proven beneficial in an adequately powered randomized controlled trial.

*Le paludisme grave d'importation à Plasmodium falciparum est une urgence qui met rapidement en jeu le pronostic vital. Son traitement ne se conçoit que dans une unité de réanimation, il associe un traitement étiologique, un traitement symptomatique et une surveillance rigoureuse.*

Le traitement étiologique a pour objectif d'obtenir le plus rapidement possible la disparition de tous les parasites présents dans le sang. Il nécessite pour cela l'utilisation de schizonticides puissants et rapidement efficaces.

Dès lors que le diagnostic de paludisme grave est posé, l'instauration de ce traitement doit se faire dans l'heurel.

## I. Traitement anti-parasitaire spécifique par la quinine

### I.1. Formulation

La quinine, alcaloïde extrait de l'écorce de quinquina, reste l'antipaludique schizonticide de référence<sup>1</sup>. La quinine est une base faible utilisée sous forme de sels de quinine, soit seule, soit associée à d'autres

sels d'alcaloïdes également extraits de l'écorce de quinquina<sup>2</sup>. Afin d'éviter toute confusion et tout risque de sous ou de surdosage la posologie doit être exprimée en équivalence-base : quinine-base en cas d'utilisation de quinine seule ou alcaloïdes-base en cas d'utilisation d'association de sels d'alcaloïdes<sup>3</sup>.

### I.2. Présentation

En France il existe deux présentations commerciales de quinine :

Le Quinimax<sup>®</sup> (ampoules pour usage intraveineux de 1, 2 et 4 ml avec 125, 250, 500 mg d'alcaloïde-base) est une association de quatre sels d'alcaloïdes : gluconate de quinine et de quininidine, chlorhydrate de cinchonine et de cinchonidine. Il contient 62,3 % de quinine-base. Sa

posologie doit être directement exprimée en mg de Quinimax<sup>®</sup>, ce qui évite toute nécessité de conversion et tout risque de confusion<sup>4</sup>.

Le Surquina<sup>®</sup> (ampoules pour usage intraveineux de 1 ml et 2 ml contenant 245 mg de quinine-base par ml). La quinine est sous forme de chlorhydrate.

### I.3. Mode d'administration

La voie intraveineuse est la seule voie qui doit être utilisée, du moins à la phase initiale, en cas de paludisme grave d'importation. La voie intraveineuse directe étant à proscrire en raison d'un risque élevé de toxicité<sup>5</sup>, la quinine doit être utilisée en perfusions lentes d'au moins quatre heures, diluée dans du sérum glucosé à 5 ou 10%, ou du chlorure de sodium à 0,9%<sup>2</sup>.

#### 1.4. Protocole d'utilisation

La conférence de consensus de 1999 sur le paludisme d'importation<sup>6</sup>, comme l'OMS en 2000<sup>1</sup>, recommande l'utilisation d'une dose de charge de quinine en présence d'un paludisme grave chez l'adulte.

Cette recommandation a pour but d'obtenir une concentration plasmatique schizonticide efficace le plus rapidement possible après le début du traitement afin de prévenir le décès qui survient habituellement dans les 48 premières heures d'hospitalisation<sup>7</sup>.

En 2006 une méta-analyse a évalué la pertinence de la dose de charge au cours du paludisme grave de l'adulte et de l'enfant avec pour objectif principal le gain en terme de survie<sup>8</sup>. Seuls les essais contrôlés randomisés comparant l'utilisation d'une dose de charge de 16 mg/kg de quinine-base (20 mg/kg de sel de quinine), à une dose uniforme de 8 mg/kg de quinine-base (10 mg/kg de sel de quinine) ont été analysés en vue de la méta-analyse. Sur 11 études potentiellement éligibles, trois ont été retenues incluant au total 144 patients<sup>5,9,10</sup>. Le nombre de décès était moins important en cas d'utilisation d'une dose de charge (4/70 vs 7/74), mais la différence n'était pas significative (RR : 0,66 ; IC = 0,19 - 2,04)<sup>5,9,10</sup>. Il n'y avait également pas de différence significative concernant les convulsions<sup>5</sup>, la présence de formes asexuées de *P. falciparum* à 24 et 48 heures<sup>10</sup> et les séquelles neurologiques<sup>5,10</sup>. Par contre, la dose de charge était associée à une clairance parasitaire<sup>9</sup> et à un délai d'apyrexie<sup>5,9</sup> plus rapides. Les effets secondaires observés, l'hypoglycémie en particulier, ne sont significativement pas plus fréquents<sup>5,9</sup>, à l'exception d'une surdité partielle transitoire<sup>9</sup>, en cas d'utilisation d'une dose de charge. La tolérance cardiovasculaire a toujours été bonne avec un seul cas d'allongement de l'espace QT dans le groupe dose de charge<sup>10</sup>. Compte-tenu du faible nombre de patients, de la non distinction entre enfants<sup>5,10</sup> et adultes<sup>9</sup>, de l'hétérogénéité des critères utilisés (critères de paludisme grave de l'OMS de 1990<sup>5,9</sup> ou critères de neuropaludisme<sup>10</sup>, cette méta-analyse ne permet pas de conclure sur l'impact de la dose de charge en terme de risque de décès.

Dans ces conditions, le rationnel de l'utilisation de la dose de charge au cours du paludisme grave d'importation reste pertinent. Par souci de simplification le Quinimax<sup>®</sup> doit être choisi chez l'adulte, avec une dose de charge de 16 mg/kg perfusée en 4 heures dans du sérum glucosé à 5 ou 10%. La dose d'entretien de 24 mg/kg/24 heures est débutée 4 heures après la fin de la dose de charge. Elle sera administrée, soit de façon discontinue (8 mg/kg/4 heures

toutes les 8 heures), soit de façon continue (24 mg/kg/24 heures au pousse seringue électrique). La durée totale du traitement doit être de 7 jours, le relais per os pouvant être envisagé à partir de la 72<sup>ème</sup> heure si la voie digestive est clairement fonctionnelle. Après un traitement complet par la quinine il est inutile de poursuivre l'éventuelle chimioprophylaxie antérieure. En effet ce traitement est dit radical puisqu'il évite les récurrences dans la grande majorité des cas<sup>1</sup>.

En raison d'un risque de cardiotoxicité accru un traitement antérieur à l'hospitalisation par quinine à dose curative<sup>11</sup>, par halofantrine (si la dernière prise date de moins de 12 heures)<sup>12</sup> et par méfloquine<sup>13</sup>, ainsi qu'un allongement de l'espace QTc > 25%<sup>13</sup> contre-indiquent la dose de charge. Une insuffisance hépatique nécessite une réduction de un tiers de la dose de charge<sup>13</sup>. Chez la femme enceinte la quinine doit être utilisée aux mêmes doses, mais il existe un risque majoré d'hypoglycémie et d'œdème pulmonaire. Contrairement au paludisme la quinine n'augmente pas le risque abortif. Chez le grand obèse la dose de charge ne doit pas dépasser 1500 - 1800 mg et la dose d'entretien 2500 - 3000 mg par jour.

Les seules contre-indications absolues à l'emploi de la quinine sont les antécédents avérés de fièvre bilieuse hémoglobinurique<sup>14</sup>, d'hypersensibilité à la quinine et les troubles du rythme graves<sup>15</sup>.

#### 1.5. Surveillance spécifique

Le but de la surveillance spécifique est d'améliorer l'efficacité thérapeutique et d'éviter les effets toxiques de la quinine.

##### 1.5.1. Quininémie

La quininémie (ou quinine plasmatique totale) doit être supérieure à la concentration minimale inhibitrice (CMI) de la souche plasmodiale en cause<sup>7</sup>. La conférence de consensus de 1999 avait recommandé que la quininémie soit contrôlée dès la fin de la dose de charge avec une concentration au pic plasmatique (Cmax) attendue entre 10 et 15 mg/L (30 à 45 mmol/L), et avant chaque modification, de posologie<sup>6</sup>. Une concentration supérieure à 20 mg/L serait potentiellement toxique<sup>16</sup>.

La surveillance systématique est remise en cause<sup>15</sup>. En effet la quinine plasmatique totale (en raison de l'augmentation des protéines de l'inflammation) n'est pas un bon reflet de la quinine libre qui, seule, pénètre à l'intérieur de l'érythrocyte<sup>17</sup>. Ainsi la quininémie peut être supérieure au seuil théoriquement toxique, alors que la fraction libre est basse<sup>11</sup>. Par ailleurs, la toxicité cardiaque n'est liée ni à la quinine plasmatique totale ni à la quinine libre<sup>18,19</sup>.

Pour ces raisons, de nombreux auteurs

anglo-saxons considèrent que la surveillance systématique de la quininémie n'est pas utile au cours du paludisme grave<sup>13,15</sup>.

Cependant, dans une étude française portant sur 15 patients, malgré une application stricte du protocole recommandé par la conférence de consensus de 1999, des taux plasmatiques >15 mg/L ont été observés à cinq reprises, associés à des effets cardio-toxiques graves, dont un arrêt cardiaque survenu au cinquième jour de traitement, à deux reprises<sup>20</sup>.

Malgré les incertitudes qui persistent sur la relation entre quinine plasmatique et toxicité, il est recommandé un contrôle quotidien de la quinine plasmatique totale pendant une durée minimale de 72 heures. La quininémie efficace est comprise entre 10 et 12 mg/L.

Le contrôle de la 72<sup>ème</sup> heure est indispensable en cas d'inefficacité thérapeutique pour évaluer un sous dosage ou surtout un surdosage lié à l'accumulation de la quinine. La réduction arbitraire de la posologie à la 72<sup>ème</sup> heure chez l'insuffisant rénal ne se conçoit qu'en l'absence de possibilité de surveillance de la quininémie<sup>18,21</sup>. Au cours de l'insuffisance hépatique et de l'insuffisance rénale, la surveillance de la quininémie est indispensable durant toute la durée du traitement. Au cours de l'insuffisance rénale, le dosage de la 3-hydroxy-quinine (métabolite actif et aussi toxique que la quinine dont le taux augmente au cours de l'insuffisance rénale) pourrait être plus pertinent<sup>22</sup>.

1.5.2. Surveillance électrocardiographique  
La cardiotoxicité de la quinine est liée essentiellement à ses effets sur la repolarisation ventriculaire avec allongement de l'espace QT corrigé (QTc)<sup>23</sup>. Elle survient pour une quininémie au dessus de 15-20 mg/L.

Lors du paludisme grave, on observe un allongement du QTc > 5% dans 65% des cas, mais les troubles du rythme graves sont exceptionnels<sup>12,20</sup>, parfois tardifs<sup>23</sup> et non corrélés à la quininémie<sup>19</sup>. Il convient cependant d'être particulièrement vigilant en présence des facteurs de risques suivants : sujet âgé, cardiopathie sous-jacente, prise concomitante d'un médicament allongeant l'espace QT, d'un diurétique ou d'un anti-hypertenseur, hypokaliémie<sup>12</sup>.

Un électrocardiogramme avec mesure du QRS et du QTc doit être pratiqué avant le début du traitement et quotidiennement pendant toute sa durée. Un monitoring électrocardioscopique sera également instauré. Une interruption du traitement par quinine ne sera envisagé que sur l'apparition de troubles du rythme graves et non pas sur un simple allongement modéré du QTc.

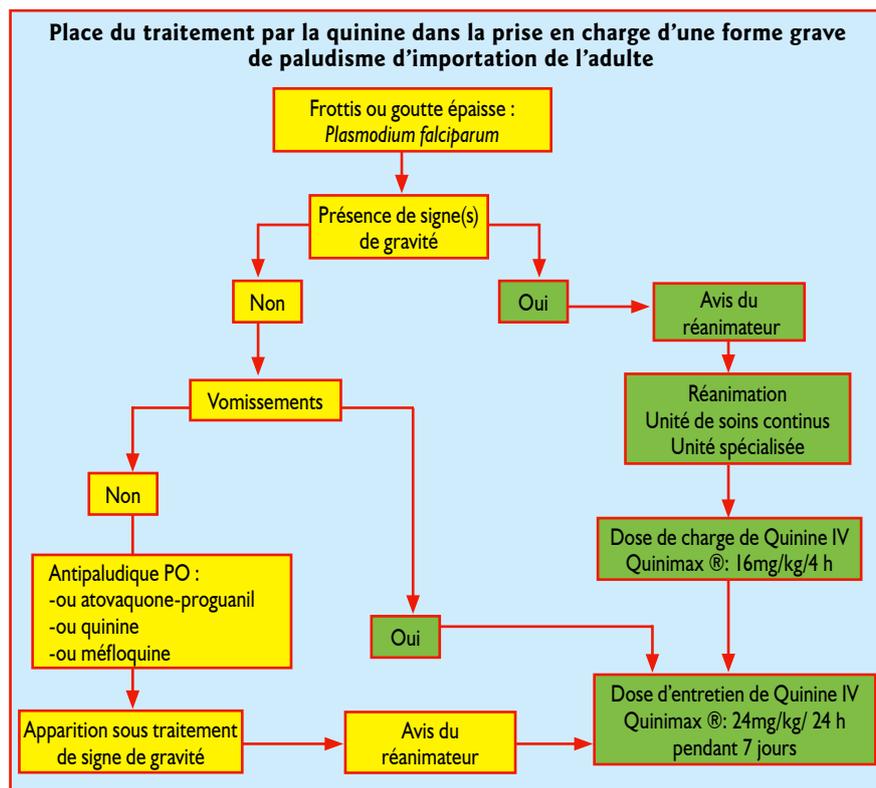


Figure 1.

### 1.5.3. Glycémie

La quinine est responsable d'une hyper-sécrétion d'insuline avec possibilité d'hypoglycémies parfois sévères, en particulier chez l'enfant et la femme enceinte<sup>20,24</sup>. Le risque d'une hypoglycémie passant inaperçue chez des patients comateux ou sédatisés, parfois non corrélée à la quininémie<sup>13,15</sup>, nécessite un contrôle de la glycémie toutes les heures durant la dose de charge, puis toutes les quatre heures.

### 1.5.4. Parasitémie

Le but du traitement spécifique au cours du paludisme grave est la disparition du parasite dans le sang, qui se fait habituellement à partir du troisième jour<sup>2</sup>. La surveillance quotidienne de la parasitémie est indispensable durant toute la durée du traitement. À noter que la parasitémie peut augmenter durant les 24 premières heures d'un traitement bien mené tout en sachant que cette augmentation n'a pas de valeur péjorative<sup>25</sup>.

## 2. Place des dérivés de l'artémisinine (artéméthér et artésunate par voie parentérale en monothérapie)

Ces molécules, extraites d'une plante chinoise (qinghaosu), sont des schizonticides plus rapides que la quinine. Dans les pays d'endémie, les dérivés de l'artémisinine (DA) sont très largement utilisés,

souvent en association (notamment artésunate+méfloquine et artéméthér+lu méfantrine), pour traiter les accès simples par voie orale avec d'excellents résultats et une bonne tolérance<sup>26,27</sup>. L'association artéméthér + luméfántrine est un des 3 schémas de traitement de l'accès simple de l'adulte dans les récentes recommandations anglaises sur la prise en charge du paludisme<sup>13</sup>. L'artésunate est aussi efficace et bien toléré au cours de l'accès simple chez la femme enceinte à partir du 4<sup>ème</sup> mois, sous réserve de s'adapter aux spécificités pharmacodynamiques de la grossesse<sup>28,29</sup>.

En zone d'endémie, au cours du paludisme grave de l'adulte, la principale étude clinique comparant l'artéméthér (3,2 mg/kg le 1<sup>er</sup> jour puis 1,6 mg/kg/jour pendant cinq à sept jours administré par voie IM) à la quinine, a montré en 1996 que ces deux traitements étaient équivalents<sup>30</sup>. Puis en 2001, une méta-analyse colligeant 1919 cas de paludisme grave a rapporté qu'il n'y avait pas de différence significative entre l'artéméthér et la quinine en terme de mortalité, de durée du coma, de clairance de la fièvre et de séquelles neurologiques. En revanche, il existait une différence en faveur des dérivés de l'artéméthér en terme de clairance parasitaire et en agrégeant mortalité et séquelles neurologiques<sup>31</sup>. En 2005, une étude randomisée colligeant 1461 patients en Inde et en Asie, a suggéré que l'artésunate IV (2,4 mg/kg initialement puis à 12 et 24 heures, puis 2,4 mg/kg/jour pendant 5 à 7 jours) était supérieur à la

quinine en terme de mortalité (15% versus 22% ;  $p=0,002$ ) et de tolérance<sup>32</sup>. Compte tenu des ces données, les dérivés de l'artémisinine, et notamment l'artésunate très séduisant en terme de pharmacodynamie, sont largement utilisés pour traiter les accès graves en zone d'endémie.

En France, et plus largement au cours du paludisme grave d'importation, nous ne disposons d'aucune donnée clinique sur les DA, notamment en comparaison avec la quinine. En effet, ces dérivés n'ont pas obtenus jusqu'alors d'autorisation de mise sur le marché en Europe et aux Etats-Unis, compte tenu d'une toxicité neurologique survenue à fortes doses chez le chien<sup>33</sup>, mais non observés chez l'homme aux doses thérapeutiques habituelles. En conséquence, les indications en France des DA restent très limités au cours du paludisme grave : allergie à la quinine, fièvre bilieuse hémoglobinurique<sup>14</sup>, trouble sévère de la conduction cardiaque, voire retour d'une zone de quino-résistance. L'artéméthér (Paluther<sup>®</sup>) est néanmoins disponible en France par autorisation temporaire d'utilisation. En Angleterre, l'artésunate IV peut être ponctuellement utilisé dans le traitement du paludisme grave, mais doit être prescrit après avis d'expert qui jugera, si les bénéfices apparaissent supérieurs aux risques de la prescription d'un traitement non encore homologué<sup>13</sup>.

Enfin et très récemment, ont été rapportées en Guyane Française et au Sénégal des résistances in vitro à l'artéméthér, possiblement induites par l'utilisation non contrôlée des dérivés de l'artémisinine en monothérapie<sup>34</sup>. Une telle résistance n'a pas été retrouvée pour des souches Africaines par deux autres équipes<sup>35,36</sup>.

L'ensemble de ces données suggère que les DA en monothérapie par voie parentérale, et notamment l'artésunate IV, sont probablement au moins aussi efficaces et mieux tolérés que la quinine au cours du paludisme grave d'importation. Dans les années à venir, il serait donc souhaitable de pouvoir en disposer plus facilement pour traiter le paludisme grave d'importation de l'adulte. Néanmoins, l'utilisation à plus grande échelle des DA dans cette indication se devrait d'être rigoureusement évaluée, avec notamment une surveillance approfondie d'éventuelles résistances à ces molécules.

## 3. Place des antibiotiques et des autres traitements adjuvants

### 3.1. Antibiotiques spécifiques

Parmi les antibiotiques ayant une activité antipaludiale, seules la doxycycline et la clindamycine sont utilisées en clinique.

La doxycycline agirait sur les stades pré-érythrocytaires et érythrocytaires de *P. falciparum* par blocage de la synthèse protéique au niveau des ribosomes<sup>37</sup>. Elle est actuellement utilisée seule ou en association en chimioprophylaxie chez l'adulte<sup>38</sup>. Ces antibiotiques qui n'ont qu'une action parasitostatique ne peuvent jamais être utilisés seuls en traitement curatif. Dans le cadre du paludisme grave, l'association à la quinine de la doxycycline (100 mg /12 heures chez l'adulte, disponible uniquement par voie orale) ou de la clindamycine (10 mg/kg/12 heures chez l'enfant et la femme enceinte) a été recommandée, soit uniquement en cas de suspicion de souche de sensibilité diminuée à la quinine par voie intraveineuse<sup>6</sup>, soit de façon systématique par voie orale dès que celle-ci devient possible<sup>13</sup>.

Il n'existe à l'heure actuelle aucune étude prouvant l'intérêt de ces antibiotiques dans le paludisme grave. Chez l'adulte, il faut limiter l'utilisation de la doxycycline (ou de la clindamycine chez la femme enceinte) en

cas de suspicion de souche de sensibilité diminuée à la quinine.

### 3.2. Exsanguino-transfusion

L'exsanguino-transfusion (EST) a été proposée chez les patients avec parasitémie très élevée afin de faire baisser rapidement le pourcentage d'érythrocytes parasités<sup>39</sup>. Des résultats parfois spectaculaires ont été rapportés<sup>40,41</sup>, mais des complications graves, en particulier pulmonaires et neurologiques, ont également été décrites<sup>42</sup>. Certains auteurs ont proposé l'utilisation de l'EST<sup>39,43</sup>, ou de l'érythrocytaphérèse mieux tolérée sur le plan hémodynamique<sup>44</sup>, devant la persistance d'une parasitémie élevée associée à d'autres critères de paludisme grave malgré un traitement spécifique correctement conduit. Une méta-analyse réalisée en 2002 à partir de huit études ne montre pas d'amélioration de la survie grâce à l'EST, mais ne permet pas de conclure définitivement en raison de l'absence d'études randomisées de puissance suffisante<sup>45</sup>. Il n'existe actuellement

aucun argument qui justifie l'utilisation de l'EST dans le paludisme grave d'importation dans la mesure où les traitements spécifiques et symptomatique sont correctement conduits.

### 3.3. Corticoïdes à fortes doses

Une corticothérapie à forte dose dans un but anti-oedémateux et/ou anti-inflammatoire n'est pas recommandée<sup>46</sup>.

### 3.4. Autres traitements adjuvants

Les traitements adjuvants proposés au cours du paludisme grave sont nombreux. Leur utilisation est fondée sur une meilleure connaissance de la physiopathologie du paludisme grave<sup>47</sup>.

#### 3.4.1. Traitements ayant un action antiplasmodiale

##### Chélateurs du fer :

Les chélateurs du fer modifient le métabolisme parasitaire et préviennent la peroxydation lipidique provoquées par les radicaux libres<sup>48</sup>. Parmi les nombreux chélateurs du

## RÉFÉRENCES

1. Prévention du paludisme d'importation à *P. falciparum*. Révision 2007 de la Conf. de Consensus 1999. [www.infectiologie.com](http://www.infectiologie.com)
2. World Health Organization. Severe falciparum malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2000; 94 (Suppl 1): S1-S94.
3. Kain KC, Gadd E, Gushulak B, et al. Errors in treatment recommendations for severe malaria. *Lancet* 1996; 2: 621-2.
4. Vidal® 2006. Le dictionnaire. Paris: Editions du Vidal®; 2006.
5. Pasvol G, Newton CR, Winstanley PA, et al. Quinine treatment of severe falciparum malaria in african children: a randomized comparison of three regimens. *Am J Trop Med Hyg* 1991; 45: 702-13.
6. 12<sup>ème</sup> conf. de consensus en thérapeutique anti-infectieuse de la Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française (SPILF). Prise en charge et prévention du paludisme d'importation à *P. falciparum*. Texte long. *Med Mal Infect* 1999; 29 (Suppl 2): S115-S141.
7. White NJ, Loareesuwan S, Warrell DA, et al. Quinine loading doses in cerebral malaria. *Am J Trop Med Hyg* 1983; 32: 1-5.
8. Lesi A, Meremikwu M. High first dose quinine regimen for treating severe malaria (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2004; 3: CD001474.
9. Tombe M, Bhatt KM, Obel AO. Quinine loading dose in severe falciparum malaria at Kenyatta National Hospital, Kenya. *East Afr Med J* 1992; 69: 670-4.
10. Assimadi JK, Gbadoé AD, Agbodjan-Djossou O, et al. Traitement du paludisme cérébral de l'enfant africain par les sels de quinine : comparaison d'un schéma avec dose de charge à un schéma classique sans dose de charge. *Arch Pédiatr* 2002; 9: 587-94.
11. Silamut K, Hough R, Eggelte T, et al. A simple method for assessing quinine pre-treatment in acute malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1995; 89: 665-7.
12. Pasvol G, Phil D. Management of severe malaria: interventions and controversies. *Infect Dis Clin N Am* 2005; 19: 211-40.
13. Laloo DG, Shingadia D, Pasvol G, et al. UK malaria treatment guidelines. *J Infect* 2007; 54: 111-21.
14. Bruneel F, Gachot B, Wolff M, et al. Resurgence of blackwater fever in long-term European expatriates in Africa. Report of 21 cases and review. *Clin Infect Dis* 2001; 32: 1133-42.
15. Flanagan KL, Buckley-Sharp M, Doherty T, et al. Quinine levels revisited: the value of routine drug level monitoring for those on parenteral therapy. *Acta Tropica* 2006; 97: 233-7.
16. Davis TME, Supanaranond W, Pukrittayakamee S, et al. A safe and effective consecutive-infusion regimen for rapid quinine loading in severe falciparum malaria. *J Infect Dis* 1990; 161: 1305-8.
17. Mansor SM, Molyneux ME, Taylor TE, et al. Effects of Plasmodium falciparum malaria infection on the plasma concentration of alpha 1-acide glycoprotein and the binding of quinine in Malawian children. *Br J Clin Pharmacol* 1991; 32: 317-21.
18. Sukontason K, Karbwang J, Rimchala W, et al. Plasma quinine concentrations in falciparum malaria with acute renal failure. *Trop Med Int Health* 1996; 1: 236-42.
19. Schapira A, Solomon T, Julien M, et al. Comparison of intramuscular and intravenous quinine for the treatment of severe and complicated malaria in children. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1993; 87: 299-302.
20. Roger PM, Marty P, Prestifilippo L, et al. Consensual treatment of Plasmodium falciparum malaria does not lead to adequate quinine blood concentrations. *J Infect* 2002; 45: 160-4.
21. Davies JG, Greenwood EF, Kingswood JC, et al. Quinine clearance in continuous venovenous hemofiltration. *Ann Pharmacother* 1996; 30: 487-90.
22. Newton P, Keeratihakul D, Teja-Isavadharm P, et al. Pharmacokinetics of quinine and 3-hydroxyquinine in severe falciparum malaria with acute renal failure. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1999; 93: 69-72.
23. Bonington A, Davidson RN, Winstanley PA, et al. Fatal quinine cardiotoxicity in the treatment of falciparum malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1996; 90: 305-7.

fer qui ont une activité antiplasmodiale in vitro la desferrioxamine est le seul composé utilisable chez l'homme ayant une action clinique dans le paludisme grave<sup>49</sup>. Cependant une méta-analyse réalisée en 2000 concluait à l'insuffisance des études pour recommander la desferrioxamine au cours du paludisme grave<sup>50</sup>.

#### Cyclosporine A :

Expérimentalement, de faibles doses de cyclosporine A sembleraient prévenir la survenue d'un neuropaludisme. Mais dans la seule étude randomisée, en double aveugle, réalisée chez l'adulte elle n'a montré aucun effet sur la létalité<sup>51</sup>.

#### 3.4.2. Traitements ayant action sur la réponse immunitaire

##### Pentoxifylline

Elle module la réponse immunitaire au cours du paludisme grave avec diminution des taux plasmatiques de TNF-alpha et d'IL-6/52. Dans une étude réalisée chez l'enfant elle a permis de réduire la durée du coma 53. Par contre dans une autre étude réalisée chez l'adulte, elle n'a eu aucune efficacité<sup>54</sup>.

##### N-acétyl cystéine

Elle agirait en rétablissant la déformabilité érythrocytaire et inhiberait la libération de

TNF-alpha. Une première étude a démontré sa bonne tolérance clinique avec normalisation plus rapide de l'hyperlactatémie<sup>55</sup>.

##### Anticorps anti-TNF

Le TNF-alpha est un élément clef dans la physiopathologie du paludisme grave et il existe une corrélation entre les taux circulants de TNF-alpha et le pronostic<sup>56</sup>. En Gambie une étude pilote chez l'enfant utilisant des anticorps monoclonaux associés à l'arthémeter n'a pas montré d'amélioration du pronostic avec de plus une élévation significative du nombre de séquelles neurologiques<sup>57</sup>. Une autre étude pilote réalisée en Thaïlande chez l'adulte et utilisant des fragments Fab polyclonaux anti-TNF-alpha associés à l'artésunate montrait une amélioration plus rapide, en particulier du coma et de la fièvre, avec moins d'effets secondaires<sup>58</sup>.

##### Erythropoïétine

L'érythropoïétine (EPO) utilisée initialement pour ses effets sur l'érythropoïèse fait partie de la famille des cytokines de type I. Elle passe la barrière hémato-encéphalique avec un effet neuroprotecteur justifiant son utilisation dans le cadre des accidents vasculaires cérébraux ischémiques. Dans le cadre du paludisme grave, elle n'a été étudiée que chez l'animal. Utilisée par voie

systémique au début des manifestations cliniques de neuropaludisme chez la souris infectée par *Plasmodium berghei* ANKA, l'EPO recombinante humaine protège plus de 90% des souris du décès avec moins d'hémorragies périvasculaires cérébrales<sup>59</sup>. Sans effet sur la parasitémie, l'apoptose cérébrale et la régulation de NO, elle agirait par immunomodulation de la sécrétion du TNF- $\alpha$  et de l'IFN- $\gamma$ . Il n'existe pas à ce jour de données chez l'homme.

## Conclusion

La quinine reste en France l'antipaludique de référence du paludisme grave d'importation de l'adulte. La place des DA, dont l'efficacité est indéniable et l'utilisation plus simple, reste à définir. La place de l'exsanguino-transfusion qui n'a jamais fait la preuve de son efficacité est encore discutée. Les autres traitements, en particulier ceux agissant sur la réponse immunitaire, bien que prometteurs, restent du domaine de la recherche.

La figure 1, inspirée de la révision 2007 de la Conférence de Consensus 1999 sur le paludisme d'importation résume la conduite à tenir en présence d'un accès palustre de l'adulte aux urgences. ♦

24. Looareesuwan S, Phillips RE, White NJ, et al. Quinine and severe falciparum malaria in late pregnancy. *Lancet* 1985; 2: 4-8.
25. Gachot B, Houze S, Le Bras J, et al. Possible prognostic significance of a brief rise in parasitaemia following quinine treatment of severe *Plasmodium falciparum* malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1996; 90: 388-90.
26. International Artemisinin Study Group. Artesunate combinations for treatment of malaria : meta-analysis. *Lancet* 2004;363:9-17.
27. Price R, Van Vugt M, Phaipun L, et al. Adverse effects in patients with acute falciparum malaria treated with artemisinin derivatives. *Am J Trop Med Hyg* 1999;60:547-55.
28. Mc Gready R, Cho T, Keo NK, et al. Artemisinin antimalarials in pregnancy: a prospective treatment study of 539 episodes of multi-resistant *Plasmodium falciparum*. *Clin Infect Dis* 2001; 33: 2009-16.
29. Mc Gready R, Stepniowska K, Ward SA, et al. Pharmacokinetics of dihydroartemisinin following oral artesunate treatment of pregnant women with acute uncomplicated falciparum malaria. *Eur J Clin Pharmacol* 2006;62:367-71.
30. Hien TT, Day NPJ, Phu NH, et al. A controlled trial of artemether or quinine in Vietnamese adults with severe falciparum malaria. *N Engl J Med* 1996 ; 335 : 76-83.
31. Artemether-quinine meta-analysis study group. A meta-analysis using individual patient data of trials comparing artemether with quinine in the treatment of severe falciparum malaria. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2001 ; 95 ; 637-50.
32. Dondorp AM, Nosten F, Stepniowska K, et al. Artesunate versus quinine for treatment of severe falciparum malaria: a randomised trial. *Lancet* 2005; 366: 717-25.
33. Brewer TG, Grate SJ, Peggins JO, et al. Fatal neurotoxicity of arteether and artemether. *A, J Trop Med Hyg* 1994; 51: 251-9.
34. Jambou R, Legrand E, Niang M, et al. Resistance of *Plasmodium falciparum* field isolates to in-vitro artemether and point mutations of the SERCA-type PfATPase6. *Lancet* 2005; 366: 1960-3.
35. Kaddouri H, Nakache S, Houze S, et al. Assesment of the drug susceptibility of *Plasmodium falciparum* clinical isolates from Africa by using a *Plasmodium lactate* dehydrogenase immunodetection assay and an inhibitory maximum effect model for precise measurement of the 50-percent inhibitory concentration. *Antimicrobial Agents Chemo Ther* 2006;50:3343-9.
36. Ferreira ID, Lopes D, Martinelli A, et al. In vitro assesment of artesunate, artemether and amiodaquine susceptibility and molecular analysis of putative resistance-associated mutations of *Plasmodium falciparum* from Sao Tome and Principe. *Trop Med Int Health* 2007;12:353-62.
37. Pradines B, Millet J, Henry M. Iron chelation in antimalarial therapy. *Med Trop* 2003; 63:119-30.
38. Sonmez A, Harlak A, Kilic S, et al. The efficacy and tolerability of doxycycline and mefloquine in malaria prophylaxis of the ISAF troops in Afghanistan. *J Infect* 2005; 51: 253-8.
39. Powell VI, Grima K. Exchange transfusion for malaria and babesia infection. *Transf Med Rev* 2002; 16: 239-50.
40. Saddler M, Barry M, Ternouth I, et al. Treatment of severe malaria by exchange transfusion. *N Engl J Med* 1990; 322: 58-9.
41. Shanbag P, Juvekar M, More V, et al. Exchange transfusion in children with severe falciparum malaria and heavy parasitaemia. *Ann Trop Paediatr* 2006; 26: 199-204.
42. Burchard GD, Kröger J, Knobloch J, et al. Exchange blood transfusion in severe falciparum malaria: retrospective evaluation of 61 patients treated with, compared to 63 patients treated without exchange transfusion. *Trop Med Int Health* 1997; 2: 733-40.

43. Boctor FN. Red blood cell exchange transfusion as an adjunct treatment for severe pediatric falciparum malaria, using automated or manual procedures. *Pediatrics* 2005; 116: 592-5.
44. Nieuwenhuis JA, Meertens JH, Zijlstra JG, et al. Automated erythrocytapheresis in severe falciparum malaria: a critical appraisal. *Acta Trop* 2006; 98: 201-6.
45. Riddle MS, Jackson JL, Sanders JW, et al. Exchange transfusion as an adjuvant therapy in severe Plasmodium falciparum malaria: A meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2002; 34: 1192-8.
46. Prasad K, Garner P. Steroids for treating cerebral malaria. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD000972.
47. Mohanty S, Patel DK, Pati SS, et al. Adjuvant therapy in cerebral malaria. *Indian J Med Res* 2006; 124: 245-60.
48. Mabeza GF, Loyevsky M, Gordeuk VR, et al. Iron chelation therapy for malaria: a review. *Pharmacol Ther* 1999; 81: 53-75.
49. Gordeuk V, Thuma P, Brittenham G, et al. Effect of iron chelation therapy on recovery from deep coma in children with cerebral malaria. *N Engl J Med* 1992; 327: 1473-7.
50. Smith HJ, Meremikwu M. Iron chelating agents for treating malaria. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; 2: CD001474.
51. Grau GE, Gretenberg D, Lambert PG. Prevention of murine cerebral malaria by low-dose cyclosporin A. *Immunology* 1987; 61: 524-5.
52. Graninger W, Thalhammer F, Locker G. Pentoxifylline in cerebral malaria. *J Infect Dis* 1991; 164: 829.
53. Di Perri G, Di Perri IG, Monteiro GB, et al. Pentoxifylline as a supportive agent in the treatment of cerebral malaria in children. *J Infect Dis* 1995; 171: 1317-22.
54. Looareesuwan S, Wilairatana P, Vannaphan S, et al. Pentoxifylline as an ancillary treatment for severe falciparum malaria in Thailand. *Am J Trop Med Hyg* 1998; 58: 348-53.
55. Watt G, Jongsakul K, Ruangvirayuth R. A pilot study of N-acetylcysteine as adjunctive therapy for severe malaria. *Q J Med* 2002; 95: 285-90.
56. Kwiatkowski D, Molyneux ME, Stephens S, et al. Anti-TNF therapy inhibits fever in cerebral malaria. *Q J Med* 1993; 86: 91-8.
57. van Hensbroek MB, Palmer A, Onyiorath E, et al. The effect of a monoclonal antibody to tumor necrosis factor on survival from childhood cerebral malaria. *J Infect Dis* 1996; 174: 1091-7.
58. Looareesuwan S, Sjöström S, Krudsood P, et al. Polyclonal anti-tumor necrosis factor-alpha Fab used as an ancillary treatment for severe malaria. *Am J Trop Med Hyg* 1999; 61: 26-33.
59. Kaiser K, Texier A, Ferrandiz J, et al. Recombinant human erythropoietin prevents the death of mice during cerebral malaria. *J Infect Dis* 2006; 193: 987-95.

## Remplissage vasculaire

### Hydroxyéthylamidons de troisième génération : il faut tracer !

MC Georges Mion<sup>1</sup>, IHA Nicolas Libert<sup>1</sup>, MC Stéphane de Rudnicki<sup>2</sup>, MP Thomas Leclerc<sup>2</sup>, IHA Audrey Cirotte<sup>1</sup>, MC Jean-Pierre Tourtier<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecole du Val-de-Grâce, <sup>2</sup> Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital d'Instruction des Armées du Val-de-Grâce.

À l'issue d'une série d'études cliniques de grande qualité publiés ces dernières années, l'étude VISEP bien entendu, et les deux articles de Schortgen et al., un ensemble de réanimateurs de renom a exprimé le souhait, dans la revue *réanimation*, d'un moratoire sur l'utilisation des hydroxyéthylamidons (HEA). Bien que cette approche fondée sur le principe de précaution (*primum non nocere*), ne soit dépourvue ni de prudence, ni de réflexion, nous souhaiterions apporter un éclairage que nous avons abordé récemment dans une lettre adressée à la revue *Intensive care*.

Les études mentionnées se sont toutes les trois penchées sur le risque rénal potentiel induit par l'utilisation des HEA chez des patients septiques de réanimation. Si la conception de ces travaux est de haut niveau, particulièrement pour la première étude de Schortgen et al.<sup>2</sup> et l'étude VISEP<sup>1</sup>, prospectives, randomisées et de puissance statistique optimale, force est de moduler le message qu'on peut pragmatiquement en retirer, notamment vis-à-vis d'autres populations de malades.

Dans leur premier travail, qui comparait en 2001 deux groupes de patients septiques randomisés pour recevoir soit (n=64) une

gélatine, soit (n=65) un HEA de seconde génération (200/0,6), Schortgen et al.<sup>2</sup> avaient été pénalisés par des conditions « malchanceuses » de randomisation. En effet, malgré un tirage au sort rigoureux, les patients du groupe HEA partaient avec un handicap sur le paramètre central de l'étude (29 µmol/l de différence sur la créatinine au bénéfice du groupe gélatine) et la différence entre les deux groupes ne se creusait pratiquement pas au long de l'évolution (28 j). À l'appui de cette observation, la mortalité n'avait pas été aggravée dans le groupe HEA.

La seconde étude de Schortgen et al.<sup>3</sup> en 2008, ne démontrait un lien, malgré une cohorte prospective de 822 patients (étude CRYCO), qu'entre l'utilisation d'albumine hyperoncotique et la probabilité d'avoir recours à une épuration extrarénale, contrairement à une méta-analyse récente, d'ailleurs. Le chevauchement des intervalles de confiance de la figure produite jetait un doute sur l'existence d'une différence statistiquement significative pour les trois autres groupes. La conclusion des auteurs "study shows a strong association between hyperoncotic colloids and kidney dysfunction", qui reposait sur un ajustement sta-

tistique (odds-ratio calculés à partir d'un score de propension ou probabilité, pour une personne de caractéristiques données, d'être exposée à un traitement), faisait figure pour ainsi dire de raccourci.

Le problème central de ce travail était que plutôt qu'une randomisation, les auteurs avaient construit leur analyse sur un regroupement arbitraire des fluides en catégories fondées sur un a priori « physiopathologique ». Cette seconde étude avait ainsi regroupé des dextrans, un HEA de troisième génération (130/0,4) et des molécules qui ne sont désormais plus commercialisées en France, dans un groupe unique dénommé « colloïdes artificiels hyperoncotiques ». Bien que cette analyse a priori induise un biais important, et que l'hypothèse d'un rôle dévolu à l'hyperoncoticité n'ait pas été vérifiée par une mesure de la pression oncotique, les résultats bruts ne montraient pas de différence de risque d'insuffisance rénale, ni de mortalité, entre les groupes « cristalloïdes », « colloïdes artificiels hyperoncotiques » et solutions dites « hypooncotiques » (les gélatines). Le titre même du travail publié "The risk associated with hyperoncotic colloids in patients with shock" altérerait pourtant la

portée exacte du résultat, l'ajustement sur un score de propension n'étant pas l'équivalent absolu d'une étude randomisée.

L'étude VISEP, enfin (537 patients), démontrait indiscutablement un risque augmenté non seulement d'insuffisance rénale, mais de décès, chez des patients septiques qui avaient reçu un HEA par rapport aux patients qui n'avaient reçu que du Ringer-lactate. Toutefois, cette augmentation de mortalité, corrélée à la quantité perfusée, ne concernait que le groupe qui avait été surdosé en HEA. Le groupe qui avait reçu moins de 22 ml/kg avait au contraire une mortalité inférieure à celle du groupe Ringer-lactate. On ne peut certainement pas suspecter les auteurs de l'étude VISEP de mauvaise foi lorsque, dans leur discussion, ils arguaient avoir utilisé un HEA « moderne », conçu pour avoir moins d'effets secondaires. C'était probablement la façon dont cet HEA (200/0,5), hyperoncotique (10 %) avait été présenté lors de la conception de l'étude. Mais cet argument n'était plus recevable en 2008, dès lors qu'un HEA de troisième génération était déjà commercialisé.

En définitive, l'influence des HEA sur la fonction rénale des sujets hospitalisés en réanimation demeure un sujet brûlant. Alors que la célèbre étude SAFE soulève à juste titre la question du bénéfice de l'utilisation d'un colloïde pour le remplissage des patients de réanimation, l'attention doit très certainement être attirée sur le risque toxique rénal des HEA.

Toutefois, l'amalgame des différentes générations d'HEA demeure, dans ces trois études, une source de malentendu. S'il est exact que les HEA de plus de 200 kDa s'accumulent, au prorata de la quantité perfusée, jusqu'à plusieurs mois dans les tissus, il est erroné d'attribuer<sup>2</sup> cet effet indésirable aux HEA de troisième génération (130/0,4), comme il est désormais impensable d'utiliser les doses excessives d'HEA hyperoncotique de l'étude VISEP. Enfin, l'HEA (130/0,4) à 6 %, qui développe une pression oncotique de 36 mmHg et n'entraîne pas d'expansion volémique supérieure à la quantité perfusée, ne devrait pas être classé parmi les produits hyperoncotiques. L'extrapolation à cette molécule d'effets cliniques observés avec les HEA hyperoncotiques est donc discutable<sup>5</sup>.

La question de la nature de l'HEA à utiliser sera réglée de facto par la disparition des générations précédentes, qui induisent des lésions inflammatoires de nature à pouvoir expliquer les effets secondaires rénaux qu'on leur impute. En revanche, et contrairement à un usage exclusif de cristalloïdes, qui compromet la couche de glycocalyx endothélial<sup>8</sup>, les HEA 130/0,4 sont dotés de propriétés anti-inflammatoires dans de nombreux modèles ainsi qu'en clinique humaine. Ils se révèlent bien moins nocifs dans des circonstances où les HEA 200 sont à bannir. Enfin, dans un contexte chirurgical ou traumatique, bien qu'on ne puisse déterminer avec certitude si elle est un marqueur ou une cause, la prise de poids

secondaire à l'usage exclusif de cristalloïdes et à la diminution de pression oncotique qui en résulte, est étroitement corrélée à la mortalité<sup>8</sup>.

Il n'en demeure pas moins qu'en réanimation, le principal problème de l'administration des HEA reste leur traçabilité. De même qu'il ne viendrait à personne l'idée de surdoser des patients en paracétamol ou en aminosides, il apparaît impératif, désormais, de comptabiliser précisément les quantités itératives d'HEA perfusées. Si la mise en œuvre de cette précaution se révélait irréaliste, alors oui, un moratoire serait certes nécessaire.

Devrait-il pour autant, dans les contextes éloignés du choc septique, priver des patients en situation de menace vitale comme les chocs hémorragiques préhospitaliers ou peropératoires, de l'arme principale capable de rétablir la précharge dans les meilleurs délais, au prix de réactions allergiques quatre fois plus rares qu'avec des gélatures guère plus efficaces que les cristalloïdes ? La question reste ouverte. ♦

## RÉFÉRENCES

1. - Brunkhorst FM, Engel C, Bloos F, Meier-Hellmann A, Ragaller M, Weiler N, et al. and the German Competence Network Sepsis (SepNet). Intensive insulin therapy and pentastarch resuscitation in severe sepsis. *N Engl J Med* 2008 ;358:125-39.
2. - Schortgen F, Lacherade JC, Bruneel F, Cattaneo I, Hemery F, Lemaire F, et al. Effects of hydroxyethylstarch and gelatin on renal function in severe sepsis: a multicentre randomised study. *Lancet* 2001;357:911-6.
3. - Schortgen F, Girou E, Deye N, Brochard L, for the CRYCO Study Group. The risk associated with hyperoncotic colloids in patients with shock. *Intensive Care Med* 2008;34:2157-2168.
4. - Brochard L, Schortgen F, Brun-Buisson C, Dreyfuss D, Rouby JJ, Chastre J, et al. Pour un moratoire sur l'utilisation des hydroxyéthylamidons. *Réanimation* 2008 ;17:588-591.
5. - Mion G, Libert N, Cirotte A. Hydroxy-ethyl-starches : are the conclusions always evidence – based ? *Intensive Care Med* 2009 ; doi :10.1007/s00134-009-1441-4.
6. - Jacob M, Chappell D, Conzen P, Wilkes MM, Becker BF, Rehm M. Small-volume resuscitation with hyperoncotic albumin: a systematic review of randomized clinical trials. *Critical Care*. 2008;12:R34.
7. - Sirtl C, Laubenthal H, Zumtobel V, Kraft D, Jurecka W. Tissue deposits of hydroxyethyl starch (HES): dose-dependent and time-related. *Br J Anaesth* 1999;82:510-5.
8. - Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology* 2008;109:723-40.
9. - Huter L, Simon TP, Weinmann L, Schuerholz T, Reinhart K, Wolf G, et al. Hydroxyethylstarch impairs renal function and induces interstitial proliferation, macrophage infiltration and tubular damage in an isolated renal perfusion model. *Critical Care* 2009;13:R23 doi:10.1186/cc7726.
10. - Boldt J, Brosch Ch, Röhm K, Papsdorf M, Mengistu A. Comparison of the effects of gelatin and a modern hydroxyethyl starch solution on renal function and inflammatory response in elderly cardiac surgery patients. *Br J Anaesth* 2008;100:457-64.
11. - Blasco V, Leone M, Antonini F, Geissler A, Albanèse J, Martin C. Comparison of the novel hydroxyethylstarch 130/0.4 and hydroxyethylstarch 200/0.6 in brain-dead donor resuscitation on renal function after transplantation. *Br J Anaesth* 2008;100:504-8.



### Le CIIADE du Val-de-Grâce

organise le mardi 28 avril 2009 à 18 heures (afin de profiter du son et lumières qui magnifie actuellement la façade de l'Eglise du Val-de-Grâce), sous l'égide de l'EVDG, une formation médicale continue gratuite sur le thème du remplissage vasculaire et de la nutrition artificielle :

- Solutés hypertoniques dans le sepsis grave: N. Libert
- La controverse sur les HEA: G. Mion
- La nutrition parentérale en 2009

**Invitations :** georges.mion@santarm.fr



### Congrès annuel de la SFAR - 2009

Fabrice Petitjeans est le représentant désigné par le club auprès de la SFAR. Un appel à communication libre est lancé pour le congrès 2009. La date butoir de remise des textes, qui doivent être rédigés selon les nouvelles recommandations éditées dans ce numéro de la revue et disponibles en ligne est le 31 avril 2009.



### Congrès de la SFMU

La session du SSA auprès de la SFMU, dont Pierre Le Dreff est le représentant pour le CARUM, et qui aura pour thème « Le blessé des conflits actuels », sera modérée par Jean Marie Rousseau :

- Epidémiologie des blessures : N. Donnat
- Intérêt et limites des effets de protection : E. Peytel
- Les enjeux de la prise en charge : M. Puidupin

Les textes seront édités, après avis du comité de rédaction, dans Réanoxyo. Les présentations Power-Point des communications seront mises en ligne sur le site.

### Congrès du CREUF

15 et 16 octobre 2009 au Touquet

La session du CARUM aura pour thème le poumon. Le texte des communications doit parvenir à Jean-Marie Rousseau, représentant auprès du CREUF, avant le 30 juin 2009 :

- Pneumopathie à staphylocoque sécréteur de toxine Panton-Valentine : N. Libert
- Complications pulmonaires de la transfusion sanguine en Opex : G. Fèvre
- Ventilation à haute fréquence : J.C. Favier
- Complications pulmonaires du paludisme grave : C. Pelletier

### SRLF

La SRLF nous a également proposé une tribune. JM Rousseau s'emploie à organiser les contacts nécessaires.

## CFSH CENTRE DE FORMATION EN SANTÉ HUMANAIRE

CFSH. – 2446, avenue Paul Brutus - 13170 LES PENNES MIRABEAU ☎ 06.88.85.77.27 - [jmsaissy@aol.com](mailto:jmsaissy@aol.com)

### Module d'initiation à l'action humanitaire

#### Objectifs de la formation

**Enseigner** de façon objective les notions essentielles de l'action humanitaire

**Sensibiliser** des étudiants en fin d'étude à l'importance de cette action

**Informier** sur ses applications dans le domaine de la santé

<b>J1</b>	Présentation de la formation Pré-test : évaluation initiale Action humanitaire : <i>définitions, concepts</i> Action humanitaire : <i>exigences, enjeux</i> Droit international humanitaire	Humanitaire non gouvernemental : <i>Médecins sans frontières</i> Humanitaire d'état : <i>Service de santé des armées</i> Humanitaire international : <i>Mouvement de la croix rouge</i>
	<b>J2</b> Démarche de santé publique : <i>Application à la santé humanitaire</i> Réhabilitation nutritionnelle	Médecine d'urgence et humanitaire : <i>principes et limites</i> Urgences tropicales

## Le site évolue

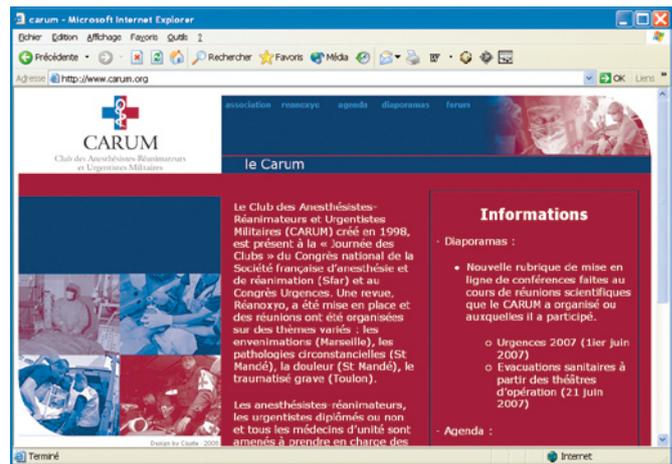
Parmi les nouveautés qui peuvent être consultées sur le site du CARUM

**www.carum.org**

- la composition du nouveau comité de rédaction de Réanoxyo
- la nouvelle version des recommandations aux auteurs
- les derniers numéros de la revue
- le compte-rendu de l'assemblée générale, qui s'est tenue à Paris le 20 janvier 2009
- l'agenda des prochaines manifestations scientifiques

Vous y trouverez également des informations sur l'association, la possibilité de télécharger les anciens numéros de la revue et un forum, qui permet au CARUM d'être un espace de dialogue et de réflexion dont les domaines affichés «d'expertise» sont les Opex, la médecine de guerre, les situations d'exception, la traumatologie, la balistique, la médecine tropicale...

Cordialement, le webmaster, André Nau.



## Réanoxyo Instructions aux auteurs 2009

La revue du CARUM (Réanoxyo) publie en langue française ou anglaise des textes qui concernent la médecine de guerre et les opérations extérieures, la médecine d'urgence, la médecine tropicale, enfin l'anesthésie, l'analgésie ou la réanimation dans leurs relations à la médecine militaire. Les instructions sont en harmonie avec les normes du Groupe de Vancouver - N Engl J Med 1997 ; 336 : 309-16). Les travaux doivent être conformes aux recommandations éthiques actuelles ou avoir été effectués dans un laboratoire habilité et ne doivent pas avoir déjà été publiés (sauf sous forme de résumés).

**Rubriques :** Les manuscrits ne peuvent être adressés que par courrier électronique, à l'un des membres de la rédaction ou directement au rédacteur en chef [georges.mion@santarm.fr](mailto:georges.mion@santarm.fr) sous forme de fichiers RTF ou Word pour Windows, version 2002 maximum pour le texte, de fichiers Excel 2002 pour les tableaux et de fichiers jpg ou Tiff pour les images. Les fichiers powerpoint ou bmp ne sont pas acceptés.

**La communication brève et le cas clinique** permettent de publier rapidement des données nouvelles, une expérience clinique, des observations ou des résultats originaux dans les champs d'intérêts du journal. Signés par cinq auteurs au plus, ils n'excèdent pas 9000 caractères, 10 références, deux tableaux et cinq figures et ne nécessitent pas de résumé. Les illustrations sont encouragées.

**La mise au point** est une synthèse critique de développements récents (5 dernières années) sur un sujet de la ligne éditoriale. Elle n'excède pas 30000 caractères et 50 références et comporte un résumé français et un résumé anglais. Une seule mise au point sera publiée par numéro du journal, elle peut faire le point sur une question de spécialité.

**La note technique** décrit un appareil ou une méthode dont l'emploi est nouveau en situation de médecine de l'avant essentiellement. Elle n'excède pas 3000 caractères, deux illustrations et 5 références. Signée par trois auteurs au plus, elle ne comporte pas de résumé.

**L'article original** apporte des informations obtenues à partir d'une étude clinique ou de laboratoire dans un domaine de la ligne éditoriale (médecine de l'avant ou de guerre en particulier). Il ne dépasse pas 12000 caractères et 20 références et est accompagné d'un résumé structuré, français et anglais. Chaque travail comporte les parties suivantes : introduction, qui expose le but principal de l'étude en rappelant les données de la littérature, matériel et méthodes qui détaille les critères de sélection des patients ou définit les groupes, décrit les techniques utilisées, les paramètres mesurés et comporte une rubrique méthodologie statistique précise. Les résultats sont fournis sous forme de moyennes assorties de leur déviation standard pour les données gaussiennes, ou de médianes assorties des valeurs extrêmes, ou d'intervalles de confiance. Ils peuvent être présentés sous forme de tableau(x) ou de figure(s). La discussion doit être factuelle, et confronte les résultats aux données de la littérature selon les principes de la médecine fondée sur les preuves. La conclusion doit répondre à la question posée dans l'introduction en s'appuyant seulement sur les résultats et la discussion.

**La lettre à la rédaction** permet de donner un avis sur un article publié dans le numéro précédent de Réanoxyo, ou d'ouvrir un débat. Signée par trois auteurs au plus, elle n'excède pas 1500 caractères et cinq références. Elle ne comporte pas de résumé, et au plus une figure ou un tableau.

**L'Éditorial** est en principe commandé par le rédacteur en chef ou le comité de rédaction à un seul auteur, à propos d'un sujet d'actualité ou traité dans le numéro concerné de Réanoxyo. Il n'excède pas 6000 caractères et ne comporte pas plus de dix références.

### Présentation du travail : Chaque envoi électronique devra contenir :

- Une lettre comportant les grade, nom et prénom(s), adresse, numéro de téléphone de l'auteur avec lequel s'effectuera la correspondance, déclarant que le texte n'a pas été publié ailleurs, ni soumis simultanément à une autre revue (exception faite de résumés). Les **grade, prénom, nom et affiliations** de chacun des auteurs en lettres minuscules avec une majuscule à l'initiale. Le cas échéant, la date et le lieu de la réunion où le travail a été présenté, la mention d'éventuels conflits d'intérêt.
- Un fichier scanné (au format jpg) de cette lettre, comportant la signature de tous les auteurs (ou une copie manuscrite qui sera postée après accord pour publication de la dernière version corrigée).
- Le texte original incluant selon la rubrique concernée les résumés français et anglais
- Une ou des figures enregistrées dans des fichiers séparés, au format jpg ou TIF.

• Le cas échéant, un ou des tableaux enregistrées dans un fichier séparé, au format Excel, une feuille de calcul étant réservée à chacun des tableaux.

**Le document principal** sera dactylographié avec des marges de 2,5 cm. Les pages seront numérotées dans le coin supérieur droit du texte. **Lors de la saisie, en caractères Times de taille 12**, aucune mise en page ne devra être effectuée par l'auteur : en dehors des sauts de paragraphe, il ne faudra utiliser ni tabulations, ni insertion d'espaces, ni formatage de paragraphe (pas d'espacement autour des paragraphes).

**Le texte comportera dans le même fichier dans l'ordre :** le titre du travail, sa traduction anglaise, les résumés si nécessaire (français et anglais), le texte proprement dit, les références par ordre d'apparition, les légendes des figures ou tableaux éventuels. Ceux-ci seront appelés par ordre d'apparition et numérotés en chiffres arabes pour les figures, romains pour les tableaux. Chacune de ces parties sera séparée des autres en utilisant uniquement la touche entrée du clavier. Mis à part les données chiffrées (résultats), les chiffres de 0 à 10 s'écrivent en toutes lettres. Une virgule précède les décimales en français, un point en anglais.

**Les abréviations** éventuelles seront données entre parenthèses après la première apparition du terme complet. Les médicaments seront identifiés par leur dénomination commune internationale (sans majuscule) suivie entre parenthèses, lors de la première apparition, du nom de spécialité (avec une majuscule) accompagné du sigle® en exposant. Si des noms d'auteurs sont cités dans le texte, le nom du premier auteur sera cité, suivi de « et al ».

**Le résumé** ne dépassera pas 1000 caractères. Pour les articles originaux, sa présentation sera structurée (elle reprendra les différentes parties du travail). L'abstract comportera les rubriques : objective, study design, material & methods, results, conclusion.

**Les images ou les tableaux** ne devront pas être insérés dans le corps du texte, mais appelés dans l'ordre (Fig. 1, tableau I, etc.) et fournis dans des fichiers séparés, identifiés par le nom du premier auteur et la date d'envoi. Exemple : untel-21-01-2009.jpg ou unetelle-22-02-2009.xls. La rédaction se chargera de rendre anonymes les fichiers pour le comité de lecture. Les unités utilisées seront explicitées dans la légende. Les photographies en 300 dpi minimum devront comporter le nom de leur auteur.

**Références :** Les références seront numérotées dans le texte, les figures, tableaux ou légendes selon leur ordre d'apparition, sous forme de chiffres arabes **en format « exposant »**. Les numéros seront séparés par des virgules et par un trait d'union quand il s'agit de plus de deux chiffres consécutifs, seuls les extrêmes étant alors appelés. En cas d'utilisation de logiciels dédiés de type endnote, le fichier fourni à la rédaction devra pouvoir être édité dans microsoft word (en général, il faut effectuer une copie de format texte unicode). La bibliographie pourra avantageusement être appelée en utilisant la fonction « insertion – note de fin » de word (pour qu'une même référence citée plusieurs fois porte le même numéro, il faut employer la fonction « insertion – renvoi – note de fin – formatée »). Les références d'articles acceptés mais non encore publiés comporteront la mention « sous presse » et une copie du manuscrit pourra être demandée par le comité de rédaction.

Présentation des références. Conforme aux règles dites de « Vancouver », elle fournira les détails de pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=pubmed>) en mentionnant dans l'ordre : les auteurs, la revue, l'année de parution, le tome (et non le numéro), les première et dernière pages du travail. Dans le doute, les auteurs peuvent se référer aux recommandations des Annales Françaises d'Anesthésie - Réanimation (<http://www.sfar.org/afar/instructions.html>).

Mion G, Granry JC, Villeveille T. New clinical uses of ketamine in modern anaesthesia. Réanoxyo 2002 ; 11 : 7-21.  
 Mashabi Y, Alhomme P. Voies veineuses centrales, pression veineuse centrale, cathétérisme artériel. In : Pourriat JL, Martin C, eds. Principes de réanimation chirurgicale. Paris : Arnette Blackwell ; 1995. p 3-11.

**Obligations et droits de reproduction.** Tout manuscrit est soumis à l'avis d'au moins deux lecteurs dont l'approbation, après modifications éventuelles, sera requise pour la publication. La rédaction se réserve le droit de modifier la forme du manuscrit pour l'adapter au style de Réanoxyo. L'auteur est réputé avoir cédé ses droits à l'éditeur. Les figures empruntées à un autre travail ne peuvent être reproduites qu'avec l'accord écrit de leur(s) auteur(s) et de l'éditeur. Les tirés à part ne seront fournis, sur demande, que sous forme de fichier acrobat.

**Cotisations au CARUM et abonnement à Réanoxyo pour 2008**

Document à renseigner avec le maximum d'attention. Photocopie possible ou téléchargeable sur le site [www.carum.org](http://www.carum.org)

Nom : ..... Prénom : ..... Grade : ..... Fonction : .....

Adresse Professionnelle : .....

..... Ville : ..... Code postal : .....

Tél : ..... Portable : ..... E-mail : .....

SPÉCIALITÉ :  Anesthésiste-Réanimateur ;  Urgentiste ;  Médecin d'unité ;  IADE ;  IDE ;  Autre (préciser) : .....

TITRE :  Agrégé ;  Spécialiste ;  Assistant ;  Interne ;  Cadre ;  Autre (préciser) : .....

STATUT :  De carrière  Réserviste  Autre (préciser) : .....

ABONNEMENT À LA REVUE	Membres du club	Non membres	Institutions
TARIFS 2009	20 €	30 €	100€

ADHÉSION AU CARUM	MCS, Agrégé, Civil	Spécialiste, Officier supérieur	Médecin, Cadre, Assistant, Interne	IADE, IDE
	50 €	30 €	20€	15€

par chèque libellé à l'ordre du CARUM, à faire parvenir à :

MC Eric Morell, CARUM-Réanoxyo - HIA Bégin - 69 avenue de Paris - 94160 Saint Mandé

PUB