

# Réanoxyo



Délabrement des membres

Paludisme grave d'importation

DTC et paludisme grave de l'adulte

Le Laryngotube™



CARUM

Anesthésie en Afrique Subsaharienne

ALR en médecine de l'avant

Morphée, un rêve devenu réalité

Remplissage vasculaire : SSI / SSE-HEA ?

Club des Anesthésistes Réanimateurs et Urgentistes Militaires



# INJECTABLE IV - 2,5 mg / 1 ml

**Droleptan® 2,5mg/1ml, solution injectable (IV) - Dénomination médicament/composition/forme pharmaceutique.** DROLEPTAN® - 2,5mg/1ml, solution injectable (IV) Contenant 2,5 mg de droperidol pour une ampoule Excipients : se reporter au dictionnaire Vidal Données cliniques. **Indications thérapeutiques.** Traitement des nausées et vomissements postopératoires de l'adulte et de l'enfant. **Prévention des nausées et vomissements induits par les morphiniques administrés en analgésie autocontrôlée, en postopératoire, chez l'adulte.** Posologie et mode d'administration. Traitement des nausées et vomissements postopératoires : De l'adulte : 0,625 mg à 1,25 mg jusqu'à 2,5 mg. De l'enfant : 0,020 à 0,075 mg/kg. Prévention des nausées et vomissements induits par les morphiniques administrés en analgésie autocontrôlée, en postopératoire, chez l'adulte. Bolus de 1 mg de morphine couplé à un bolus de 0,05 à 0,1 mg de droperidol IV Ou Analgésie autocontrôlée précédée d'un bolus unique de 0,625 à 1,25 mg voire au maximum 2,5 mg de droperidol IV. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Contreindications. Ce médicament NE DOIT JAMAIS ETRE UTILISE en cas de : Hypersensibilité connue au droperidol ou à l'un des composants du produit, Etats comateux, Hypokaliémie connue, Bradycardie inférieure à 55 battements par minute, Connaissance d'un traitement en cours par un médicament susceptible d'entraîner une bradycardie, un ralentissement de la conduction intracardiaque, un allongement de la repolarisation cardiaque, un allongement de l'intervalle QT (cf. Mises en garde et Interactions médicamenteuses), Syndrome dépressif sévère, Phéochromocytome (hypertension et tachycardie sévères ont été observées), Allaitement, En association avec : le sultopride, les agonistes dopaminergiques (amantadine, apomorphine, bromocriptine, cabergoline, entacapone, lisuride, pergolide, pibédil, pramipexole, quinagolide, ropinirole) en dehors du cas du patient parkinsonien. (cf. Interactions avec d'autres médicaments et autres formes d'interactions). Ce médicament est GÉNÉRALEMENT DÉCONSEILLÉ dans les cas suivants : En association avec : les médicaments donnant des torsades de pointes : les antiarythmiques de classe Ia (quinidine, hydroquinidine, disopyramide...), les antiarythmiques de classe III (amiodarone, sotalol, dofetilide, ibutilide...), certains anti-infectieux (l'halofantrine, la pentamidine, la sparfloxacine et la moxifloxacine), certains neuroleptiques (thioridazine, chlorpromazine, lévomépromazine, trifluopérazine, cyamémazine, sulpiride, tiapride, amisulpride, pimozide, halopéridol...), - en cas d'éthylisme aigu, -en association avec : l'alcool, la lévodopa, les agonistes dopaminergiques (amantadine, apomorphine, bromocriptine, cabergoline, entacapone, lisuride, pergolide, pibédil, pramipexole, quinagolide, ropinirole) chez le patient parkinsonien. (cf. Interactions avec d'autres médicaments et autres formes d'interactions). Mises en garde spéciales et précautions particulières d'emploi. Mises en garde : Le droperidol peut provoquer durant les premières heures après l'administration : sédation, somnolence et diminution transitoire des performances psychomotrices. Pour plus d'information se reporter au dictionnaire Vidal. Troubles du rythme ventriculaire. Le droperidol injectable prolonge de façon dosedépendante l'intervalle QT et des cas de mort subite ont été rapportés, pour lesquels une origine rythmique a été évoquée. Il convient donc de respecter le schéma posologique et, lorsque la situation clinique le permet, de s'assurer avant toute administration de l'absence de facteurs pouvant favoriser la survenue de ce trouble du rythme. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Hypotension : Hypotension légère à modérée et tachycardie (réflexe) sont possibles, disparaissant spontanément le plus souvent. Une perfusion IV doit pouvoir être installée si un remplissage vasculaire est nécessaire. Pour plus d'information se reporter au dictionnaire Vidal. Syndrome malin : En cas d'hyperthermie inexpliquée, suspendre le traitement, ce signe pouvant être un des éléments du syndrome malin décrit avec les neuroleptiques. Des signes d'appel précoces (dysfonctionnement végétatif) peuvent apparaître. Dans un tel cas : interrompre immédiatement le traitement et mettre en place un traitement symptomatique approprié sous surveillance médicale étroite, de préférence en centre de soins intensifs. Pour plus d'information se reporter au dictionnaire Vidal. Précautions d'emploi : Alcool : absorption fortement déconseillée Epilepsie : surveillance clinique et électrique renforcée Insuffisance hépatique ou rénale : prudence d'utilisation Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Interactions avec d'autres médicaments et autres formes d'interaction. Associations contreindiquées : + Agonistes dopaminergiques (amantadine, apomorphine, bromocriptine, cabergoline, entacapone, lisuride, pergolide, pibédil, pramipexole, quinagolide, ropinirole) en dehors du cas du patient parkinsonien. + Sultopride. Associations déconseillées : + Médicaments donnant des torsades de pointes : -antiarythmiques de classe Ia et de classe III, -certains neuroleptiques, -bépridil, cisapride, diphémanil, érythromycine IV, mizolastine, vincamine IV... + Anti-infectieux donnant des torsades de pointes : halofantrine, pentamidine, sparfloxacine, moxifloxacine. + Alcool. + Lévodopa. + Agonistes dopaminergiques (amantadine, apomorphine, bromocriptine, cabergoline, entacapone, lisuride, pergolide, pibédil, pramipexole, quinagolide, ropinirole) chez le patient parkinsonien. Associations faisant l'objet de précautions d'emploi. + Médicaments bradycardisants (antagonistes du calcium bradycardisants : diltiazem, vérapamil ; bêta-bloquants ; clonidine ; guanfacine ; digitaliques, anticholinestérasiques : donepézil, rivastigmine, tacrine, ambenonium, galantamine, pyridostigmine, néostigmine). + Médicaments hypokaliémisants (diurétiques, hypokaliémisants, laxatifs stimulants, amphotéricine B (voie IV), glucocorticoïdes, tétracosactide). Associations à prendre en compte : + Antihypertenseurs (tous) : + Autres déprimeurs du système nerveux central : Dérivés morphiniques, barbituriques, benzodiazépines, anxiolytiques autres que benzodiazépines, hypnotiques, antidépresseurs sédatifs, antihistaminiques H1 sédatifs, antihypertenseurs centraux, baclofène, thalidomide. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Grossesse et allaitement. Grossesse : Maintien d'un bon équilibre psychique maternel souhaitable tout au long de la grossesse pour éviter toute décompensation. En cas de prise en charge médicamenteuse nécessaire pour assurer cet équilibre, celle-ci doit être instituée ou poursuivie à dose efficace tout au long de la grossesse. Éviter d'utiliser le droperidol au cours de la grossesse quel qu'en soit le terme. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Allaitement : Contreindiqué pendant la durée du traitement. Pour plus d'informations se reporter au dictionnaire Vidal. Effets sur l'aptitude à conduire des véhicules et à utiliser des machines. Conduite/utilisation des machines contreindiquée dans les 24 heures suivant l'injection. Risques de somnolence surtout en début de traitement. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Effets indésirables. Sédation, somnolence, syndrome extrapyramidal, akathisie, troubles cardiovasculaires, endocriniens et métaboliques, hématologiques, hypotension orthostatique. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Surdosage SymptomatoLogie Indifférence psychique, état de sommeil, troubles extrapyramidaux, convulsions. Traitement Hospitalisation Surveillance électrocardiographique et clinique étroite Pas d'antidote connu. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Propriétés pharmacologiques. Propriétés pharmacodynamiques. NEUROLEPTIQUE. Le droperidol est un neuroleptique de la famille des butyrophénonones. Pour plus d'informations, se reporter au dictionnaire Vidal. Propriétés pharmacocinétiques. Se reporter au dictionnaire Vidal. Présentation et numéro d'identification administrative 561 1228 : 1 ml en ampoule (verre brun) ; boîte de 10. Conditions de prescription et de délivrance. Liste I. Réservé à l'usage hospitalier. Collectivités. Titulaire de l'autorisation de mise sur le marché. ProStrakan Pharma 15, Rue de Turbigo 75002 PARIS. Date d'approbation/révision 18 août 2006. Informations médicales : 01 55 39 14 30.

**Une solution adéquate contre les Nausées et Vomissements Post Opératoires**

 **ProStrakan**

# Réanoxyo

La revue du CARUM

Club des Anesthésistes Réanimateurs  
et Urgentistes Militaires

## Le Comité de rédaction

### REDACTEUR EN CHEF

J.P. Carpentier

### REDACTEUR EN CHEF ADJOINT

R. Petrognani

## COMITE DE REDACTION

C. Fuilla

P. Le Dreff

B. Lenoir

G. Mion

E. Kaiser

I. Vincenti-Rouquette

## CORRESPONDANTS

**Dakar (Sénégal)** : B. Diatta

**Cotonou (Bénin)** : A. Gngnon

**Libreville (Gabon)** : R. Tchoua

**Rabat (Maroc)** : S. Siah

## Toute correspondance est à adresser :

- par mail impérativement aux  
2 adresses suivantes :

jean-pierre.carpentier@inte-  
rieur.gouv.fr

daru@hia-laveran.fr

- par courrier à :

Réanoxyo

Secrétariat DARU

HIA Laveran, BP n° 50

13998 Marseille Armées

## EDITION

### Urgence Pratique Publications

#### Directeur de la Publication

Jean Claude Deslandes

#### Secrétaire de Rédaction

Georges Bousquet

BP 26 - 34190 Ganges

Courriel :

revue@urgence--pratique.com

Tél. : 04 67 73 53 61

## IMPRESSIION

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.

## Photo de couverture :

Mise en place d'un Laryngotube™.

Photo HIA Laveran. Marseille

# Éditorial

Il est traditionnel à l'occasion de la nouvelle  
année de souhaiter quelques bonnes choses.  
En voici quelques unes pour 2007.

MCS B. PALMIER

Titulaire de la chaire d'Anesthésie Réanimation et Urgences appliquées  
aux Armées DARU, HIA Sainte Anne, Toulon

Courriel : bruno.palmier@free.fr



- **Avant tout, ne tombez pas malade.**

• **Conservez le plaisir à rejoindre votre service le matin.** Je n'aime pas bien ce terme de « *burn out syndrome* », car la question réelle concerne beaucoup plus l'envie que l'on a encore de faire de la médecine que tous les autres facteurs censés nous en empêcher. C'est vrai que l'envie de faire de la médecine, pour laquelle nous avons été formés, devrait être bien mieux considérée. Conseiller, encadrer, inspecter, contrôler, très bien. Mais faire la médecine n'est pas mal non plus, il s'agit même pour moi du seul réel plaisir qui aide à tenir face aux adversités. Quand rien ne va, posons nous donc d'abord la question de ce qui reste un plaisir au travail, et après voyons les problèmes. Prenons du recul avec les problèmes et restons proches de la médecine quand elle nous passionne encore.

• **Que la pratique de l'urgence ne piétine pas. En particulier l'urgence traumatique.** C'est vital pour réaliser correctement notre mission et pour notre crédibilité. Et il ne doit pas y avoir de maillon faible : enseignement des élèves dans les écoles de formation, enseignement spécifique au blessé de guerre à l'École du Val de Grâce (EVG), enseignement complémentaire mais ciblé pour les internes dans les HIA, poursuite de la formation continue aux médecins d'unité sous la forme approchant le mieux les réalités, maintien des filières de recrutement en traumatologie dans nos hôpitaux aussi petites soient-elles, poursuite de l'excellent travail collectif de nos antennes en OPEX dont les améliorations à venir visent la formation chirurgicale et la traçabilité des actes.

• **Que nos équipes résistent aux vents de travers.** L'évolution démographique dans nos services d'anesthésie réanimation va sans doute s'améliorer significativement d'ici cinq ans grâce à la remontée du nombre des médecins militaires, l'augmentation des postes proposés à l'internat pour notre spécialité, au nouveau lien statutaire au service de ces médecins. Les plus jeunes d'entre nous ne vivront probablement pas l'effritement naturel des équipes avec le même ressenti qu'actuellement. Il est capital par ailleurs d'ouvrir rapidement et suffisamment l'accession au DESC de Médecine d'Urgence des internes militaires, car ce sera le seul diplôme universitaire qualifiant les urgentistes une fois défunte la Capacité de Médecine d'Urgence. Nous devons en attendant rester solidaires, anesthésistes et urgentistes. Les médecins d'unité doivent participer à la vie des services d'urgence et un fort service d'urgence est un trésor pour un hôpital. C'est également un lieu de formation privilégié (et un passage obligé) pour les internes, et pour les médecins dans leur formation continue. Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2005 (déjà un an et demi !), tout médecin dispose de 5 ans pour valider son obligation d'évaluation des pratiques professionnelles (EPP). J'en profite pour rappeler que les sociétés savantes comme la SFMU et le Collège Français des Anesthésistes Réanimateurs ont fait un travail remarquable pour aider les spécialistes respectifs à répondre à cette obligation d'EPP ([sfmu.org](http://sfmu.org) et [cfar.org](http://cfar.org)).

- **Et pour finir, ne perdez pas votre sens de l'humour !**

## SOMMAIRE

### ◆ SFAR 2006 : Délabrements post-traumatiques graves des membres

- Aspects anatomiques et cliniques
- Réanimation des traumatisés graves des membres
- Prévention de l'infection, place de l'oxygénothérapie hyperbare

### ◆ Paludisme grave d'importation

- Paludisme grave d'importation de l'adulte
- Doppler trans-crânien (DTC) et paludisme grave de l'adulte non immun
- Protéine C activée et paludisme grave d'importation de l'adulte

### ◆ OPEX et Milieu militaire

- Contrôle des voies aériennes à l'avant par les personnels paramédicaux des forces : le Laryngotube™ ?
- L'anesthésie en Afrique subsaharienne : expérience de deux mois au sein d'une formation chirurgicale française au Tchad
- Quelle place pour l'anesthésie loco-régionale en médecine de l'avant ?
- Morphée, un rêve devenu réalité !

### ◆ FORMATION et RECHERCHE

- Remplissage vasculaire au cours du choc hémorragique : étude expérimentale comparant le sérum salé isotonique et l'association sérum salé hypertonique/hydroxyéthylamidon

# Délabrements post-traumatiques graves des membres

## Aspects anatomiques et cliniques

B. PALMIER, PE. GAILLARD, N. KENANE  
DARU, HIA Sainte Anne, Toulon

*La nosologie des délabrements post-traumatiques graves des membres reste imprécise et il n'en existe pas de définition consensuelle. On peut regrouper sous ce terme les fracas, les écrasements prolongés et les brûlures, surtout électriques.*

Les fracas des membres représentent l'entité prédominante. Ils concernent surtout le sujet jeune. En milieu civil, les accidents de la voie publique (AVP), les chutes de grande hauteur, les accidents du travail (travaux publics et milieu agricole) et les accidents de chasse représentent les causes les plus fréquentes. 80 % des lésions secondaires à un AVP ou à une chute sont orthopédiques, mais combien sont des délabrements ? Probablement pas plus de 10 à 20 %. En milieu militaire, ceux sont principalement (80 %) les lésions par éclats (obus, mines, etc...) (Photo 1), les lésions par balles à haute vitesse et les accidents de véhicules. 70 % des lésions en situation de guerre sont orthopédiques et plus de la moitié sont des délabrements évidents, comme le sont déjà une majorité de lésions par explosions « d'origine terroriste » et qui concernent indifféremment civils et militaires.

On peut retenir que le fracas est une fracture le plus souvent ouverte, lésant les tissus mous et menaçant la vascularisation. En l'absence de cadre nosologique plus précis, on se réfère toujours à la classification des fractures ouvertes du fémur décrite par Gustilo et al. en 1984 et dont le grade III correspond assez bien à la définition d'un fracas<sup>(1)</sup>. Le grade I correspond à des lésions de faible énergie entraînant une ouverture cutanée de moins de 1 cm. Le grade II correspond à des lésions modérées des tissus mous associées à une ouverture cutanée de plus de 1 cm. Le grade III est la conséquence d'une haute énergie. Les lésions des tissus mous sont étendues. Pour le grade III A, la couverture cutanée est encore possible. Pour le grade III B la couverture cutanée est impossible. L'existence des lésions artérielles correspond au grade III C.

L'examen clinique se préoccupe en priorité des fonctions vitales, puis rapidement un examen lésionnel est réalisé associant inspection, palpation et mobilisations très douces, membre par membre, en donnant la priorité à la recherche d'une lésion vasculaire. Il y a toujours de bonnes raisons pour répéter par la suite ce premier examen (état de choc, sédation).



Photo 1. Pied de mine bilatéral.

- Les lésions osseuses sont identifiées : fractures de tous types, ouvertes ou non, luxations, dislocations par inspection et radiographies (Photo 2). Elles sont responsables en partie des pertes sanguines et du choc hémorragique. L'embolie graisseuse n'est pas rare. C'est une pathologie post-traumatique dans 95 % des cas. Son incidence est de 5 à 30 % pour les fractures multiples et celles du bassin. Les signes sont liés à la dissémination de macro globules de graisses (source d'hyperlipidémie et de thrombopénie). Elle est suspectée quand après un intervalle libre de 12 à 72 heures apparaissent des éléments de la triade de GURD : troubles de conscience constants, en particulier retard de réveil, syndrome alvéolaire hypoxémiant et purpura pétéchial cutanéomuqueux ou lésions au fond d'œil. Le diagnostic restera clinique.

- Les lésions vasculaires concernent les artères humérale et fémorale pour les fractures, les artères axillaire et poplitée

Photo 2. Délabrement de la main.



pour les dislocations articulaires (Photo 3). Par le choc hémorragique qu'elles alimentent, elles grèvent lourdement le pronostic (augmentation de 5 à 12 % de la mortalité et de 8 à 40 % du taux d'amputations) : exsanguination, ischémie, lésions de revascularisation. Si parmi les syndromes de lésion vasculaire, hémorragies externes et hématomes sont évidents, en revanche un syndrome ischémique est

à rechercher systématiquement, en particulier en cas de lésion fracturaire déformante non ouverte. Il existe toujours des signes neurologiques, paresthésie ou insensibilité, douleur lancinante et impotence, car les nerfs souffrent en premier. On procède à une analyse comparative des pouls périphériques par palpation et auscultation des axes vasculaires, on note pâleur et froideur du membre et on analyse la recoloration cutanée à 5 secondes. L'obtention d'une trace de SpO<sub>2</sub> est rassurante mais l'inverse ne prouve rien. L'analyse Doppler bilatérale comparative peut échouer. L'artériographie est l'examen clé : Elle peut objectiver des images évocatrices de stop, d'extravasation ou de pseudo anévrisme. Elle est souvent indispensable en peropératoire et dans les cas de syndromes ischémiques torpides.

- Les lésions nerveuses sont fréquentes, par section, dilacération, étirement, compression, ischémie, syndrome des loges. Sont concernés : à l'épaule le plexus brachial, dans le creux poplité et à la hanche, le sciatique, au coude le médian et le cubital. Le diagnostic doit être suspecté a priori et il sera confirmé par la neurophysiologie et l'exploration chirurgicale. Il existe en effet un énorme enjeu fonctionnel.

- L'atteinte musculaire est constante. On distingue le syndrome des loges et la rhabdomyolyse.
- Le syndrome des loges, dit « syndrome compartimental » est l'expression d'un cercle vicieux dont l'origine est l'œdème

musculaire qui comprime par inextensibilité des aponévroses et qui entraîne ischémie et nécrose. Il est caractérisé par une douleur spontanée, comme une brûlure lancinante liée à la tension musculaire douloureuse, des paresthésies avec perte de la sensibilité vibratoire (ischémie nerveuse) et paralysie progressive, une pâleur du segment de membre qui contraste avec l'analyse des pouls capillaires et périphériques longtemps conservés. Des dispositifs simples permettent de prendre la pression intramusculaire et les limites admises pour le diagnostic sont :

Pression interstitielle (PI)  $\pm$  30 mmHg et/ou Pression artérielle diastolique - PI < 30 mmHg.

- La rhabdomyolyse désigne la nécrose musculaire qui peut avoir 3 causes: destruction directe, compression « d'une ou plusieurs loges », ischémie locorégionale. Soit le produit de la nécrose musculaire circule tout de suite : hyperkaliémie, augmentation de la myoglobulinémie, de la créatinine phosphokinase et de la créatininémie ; Soit il circulera à la décompression.



Photo 3. Dislocation du genou.

- C'est finalement la même pathogénie que celle du crush syndrome où l'écrasement mécanique externe s'additionne à la compression interne de l'œdème du syndrome des loges. Ce dernier réalise un délabrement par écrasement, avec une rhabdomyolyse traumatique, des fractures facultatives, et une insuffisance rénale aiguë myoglobulinurique caractéristique. Bien entendu, l'ouverture cutanée, les décollements sous-cutanés et le polycryblage favorisent l'infection.

Pour conclure, il existe une gravité initiale, liée aux lésions associées à risque vital, au choc hémorragique, à l'ischémie artérielle, au syndrome des loges, aux conséquences d'une rhabdomyolyse. Le geste chirurgical jusqu'à l'amputation n'est qu'un élément de la conduite à tenir et la survie prime sur la conservation du membre. Et il existe une gravité secondaire d'ordre fonctionnel et les enjeux sont la réinsertion socio professionnelle et le retentissement psychologique de la mutilation. ♦

## RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. J Trauma. 1984 ; 24 : 742-6.

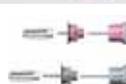
## SILVERT MEDICAL

EZ-IO



www.vidacare.com

### P.I.O. - Perfusion intra osseuse EZ-IO™ (motorisée)



- Pour les adultes et pour la pédiatrie: Arrêt cardiaque, arrêt respiratoire, arythmies, brûlures, hypothermie, déshydratation, hypotension, choc, blessures traumatiques et autres états médicaux pour lesquels un accès vasculaire immédiat s'avère nécessaire mais où un accès intraveineux standard pose des difficultés.
- Rapide, simple, efficace et très précis
- Sites: tibia distal, tibia proximal, tête humérale
- Aiguilles adulte et pédiatrique
- Moteur autonome valable 15 ans ou 700 placements (sans maintenance)



SSCOR, INC.



www.sscor.com

### Aspirateur de mucoités électrique QUICKDRAW™

- Ultra compact: 27 x 11 x 11 cm – Ultra léger: 1,18 kg (idéal pour sac médical d'intervention)
- Puissant et très rapide: 500 mm Hg / 125 mm Hg.
- Alimentation 12V véhicule et/ou 220V.  
Pack batterie amovible interchangeable très rapidement  
- Version batterie plomb acide rechargeable: 45 min. d'autonomie  
- Version batterie Alcaline jetable: 3 heures d'autonomie.
- Collecteur jetable doté d'un filtre hydrophobe et antibactérien.



Version militaire

Distributeur:  
SILVERT MEDICAL France  
SILVERT MEDICAL Belgique

WTC 299 bd de Leeds, F-59777 EURALILLE  
2 Oud-Klooster, B-1540 HERNE

Tel. 03 59 56 21 26  
Tel. 02 396 25 24

Fax 03 59 56 21 25  
Fax 02 396 01 13

info@silvertmedical.com  
info@silvertmedical.com

# Délabrements post-traumatiques graves des membres

## Réanimation des traumatisés graves des membres

B. DEBIEN, P. CLAPSON, FX. GUNEPIN, B. BAUER, JP. PEREZ, B. LENOIR  
DARU, HIA Percy, Clamart

*La traumatologie est la première cause de mortalité des adultes de moins de 40 ans. Les décès sont liés, à la phase initiale, à une hémorragie ou un traumatisme crânien. Tardivement, ils sont secondaires à une défaillance multiviscérale, quelque soit le traumatisme initial. Les lésions des membres sont les plus fréquemment retrouvées chez le blessé de guerre.*

Au plan nosologique, les traumatismes graves des membres mettent en jeu le pronostic fonctionnel du membre ou le pronostic vital du patient. Ils sembleraient devoir nous intéresser dans ce cas seulement. En fait, tout traumatisme isolé important des membres peut perturber l'homéostasie de tout l'organisme et entraîner un syndrome de défaillance multiviscérale : soit *per se*, soit à cause des efforts de l'équipe soignante pour sauver le membre gravement lésé au prix de complications, infectieuses notamment, qui peuvent mettre en jeu le pronostic vital.

Les traumatismes graves des membres intéressent donc à plusieurs titres l'anesthésiste-réanimateur militaire qui a à comprendre, à faciliter la prise en charge chirurgicale et à gérer au mieux : l'antibiothérapie et le risque infectieux, la prévention de l'insuffisance rénale aiguë de la rhabdomyolyse, la politique transfusionnelle et l'assistance nutritionnelle.

### La chirurgie

#### Historique

La prise en charge du membre lésé a été codifiée par Gustilo RB en 1976 <sup>(1)</sup>. Elle consistait en trois phases : réanimer (parage, revascularisation, décompression), réparer (stabilisation osseuse et des tissus mous) et recouvrir (fermeture cutanée différée avec lambeau si nécessaire). Les progrès de la réanimation dans les années 80 permirent de suivre ces recommandations selon le dogme de « tout en un temps » chez le polytraumatisé. Il fallut attendre le début des années 90 pour qu'on se rende compte que, chez les blessés les plus graves, le « mieux » chirurgical était « l'ennemi du bien » du malade. Ce fut d'abord le cas pour les traumatismes pénétrants de l'abdomen avec l'émergence du concept de « *damage control* » : priorité au fonctionnel sur l'anatomique, à l'homéostasie sur la perfection chirurgicale. Pape HC et al, dans une étude rétrospective chez des polytraumatisés (ISS > 18) avec fracture de la diaphyse fémorale, compara l'enclouage

centro-médullaire précoce (< 24 h) et différé (> 24 h) <sup>(2)</sup>. L'incidence du SDRA dans le groupe « précoce » était significativement supérieure à celle dans le groupe retardé (33 % vs 7,7 %) ; même différence pour la mortalité (21 % vs 4 %). Le même auteur montrait récemment que le nombre de défaillances viscérales était réduit par une chirurgie orthopédique majeure retardée au 6<sup>ème</sup> - 8<sup>ème</sup> jour comparativement à sa réalisation au 2<sup>ème</sup> - 4<sup>ème</sup> jour <sup>(3)</sup>. En fait, il existe une ambiguïté dans la littérature entre la fixation précoce des fractures qui est recommandée par tous les auteurs et l'ostéosynthèse précoce (enclouage centro-médullaire ou ostéosynthèse à foyer ouvert) qui est controversée. Les progrès effectués sur la compréhension de la réaction inflammatoire permettent de mieux expliquer ce phénomène.

#### Physiopathologie

Le retentissement du traumatisme sur l'organisme peut être envisagé comme étant lié à deux agressions successives (*two hit theory*) <sup>(4)</sup> : la première est représentée par les contusions, les fractures, l'hypotension et les hémorragies ; la deuxième est secondaire à la contamination ou l'infection des plaies, à l'hypoxie, à l'acidose mais aussi aux conséquences de la réanimation : phénomènes d'ischémie-reperfusion, d'hypothermie, et enfin à la transfusion sanguine <sup>(5)</sup>. Ces deux agressions physiologiques vont induire, à des degrés divers selon leur intensité, un retentissement général qui va évoluer en deux phases :

- Le SIRS (*Systemic Inflammatory Response Syndrome*) : il s'agit d'une réaction inflammatoire précoce, débutant au moment du traumatisme et atteignant son maximum en 24-48 h. Elle s'accompagne d'une activation de polynucléaires neutrophiles, d'une activation du système contact et du complément, d'une mise en jeu des protéines de la phase aiguë (Acute Phase Protein) et de la libération de cytokines pro-inflammatoires (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ) et de médiateurs <sup>(4)</sup>. Cette phase est caractérisée par

l'activation de la coagulation avec parfois CIVD, l'atteinte des phospholipides membranaires, des phénomènes d'obstruction ou d'hyperperméabilité capillaire, la mise en jeu du système rénine - angiotensine - aldostérone, la libération d'hormone antidiurétique, de CRH, ACTH et cortisol.

- Le CARS (*Compensatory anti-inflammatory Response Syndrome*) : débutant en même temps que le SIRS, il semble pourtant lui succéder, puisqu'il atteint son maximum de manière retardée. Il est caractérisé par la prédominance de cytokines anti-inflammatoires (IL-4, IL-10, IL-13), une certaine « tolérance » des monocytes et une tendance à l'apoptose lymphocytaire. La sensibilité aux infections est accrue <sup>(4,5)</sup>.

#### Quand opérer ?

Plus le patient est instable, plus les gestes chirurgicaux doivent être courts, « fonctionnels » et peu hémorragiques. Le traitement définitif par ostéosynthèse intra-focale doit être réalisé de façon différée (une semaine ?). L'avenir est, peut-être, au dosage de marqueurs de l'inflammation pour décider du meilleur moment pour réaliser le geste chirurgical définitif en minimisant le retentissement général de la chirurgie <sup>(3)</sup>.

#### Quand amputer ?

La décision d'amputation est une décision chirurgicale. Elle repose initialement sur l'impossibilité de restaurer une vitalité au membre (conjonction de lésions osseuses, vasculaires, nerveuses ainsi que de perte de substances cutanées ou des tissus mous). Différents scores ont été proposés (MESS, NISSA) mais, pour Gustilo RB et al, il sont trop pessimistes car ils conduiraient à amputer 85 % des fractures stade III C <sup>(6-8)</sup>. L'existence d'une rhabdomyolyse, d'une hyperkaliémie ou d'une acidose métabolique est une indication d'hémodialyse mais pas d'amputation. Le rapport bénéfice-risque d'une tentative de sauvetage d'un membre doit être envisagée de façon collégiale entre

l'anesthésiste-réanimateur et le chirurgien : l'état général du patient et les lésions associées permettent-ils d'envisager plusieurs interventions chirurgicales longues et hémorragiques ? Dans le cas contraire, l'amputation doit être réalisée précocement, avant la survenue de complications infectieuses ou hémorragiques.

## L'antibiothérapie

Signalons juste que l'antibioprophylaxie initiale est de courte durée (peropératoire pour les fractures stade I et II et 48 h pour les fractures stade III de Gustilo). Priorité est donnée au traitement local (parage minutieux et recouvrement précoce). Toute antibiothérapie ultérieure est initiée sur des données bactériologiques reposant sur des prélèvements peropératoires avec cultures tissulaires.

## La transfusion sanguine

Dans une série récente de 19 traumatisés graves des membres que nous avons eu à prendre en charge (5 victimes d'explosions, 2 de défenestrations et 12 d'accidents de la voie publique), 11 patients ont été transfusés (de 2 à 32 concentrés érythrocytaires ; médiane = 8). Ceci incite à mettre en place une stratégie d'épargne sanguine visant à réduire le saignement chirurgical (éviter la chirurgie en période inflammatoire, effectuer une hémostase

chirurgicale optimale) et à abaisser le seuil transfusionnel chez les patients en bon état général. Il a d'ailleurs été montré qu'une politique transfusionnelle stricte en réanimation s'accompagnait d'une réduction de la mortalité pour des scores de gravité identiques, et ce, d'autant plus que les patients étaient moins graves<sup>(9,10)</sup>. En traumatologie, Hill GE et al ont montré dans une méta-analyse en 2003 que la transfusion sanguine était associée à une augmentation du risque de complication infectieuse d'un facteur 5 !<sup>(11)</sup>. Les causes sont multiples et tiennent en partie à la présence de leucocytes (effet pro-inflammatoire, et hémolyse) et à la conservation des concentrés érythrocytaires. Celle-ci est responsable d'une moins grande efficacité transfusionnelle (moindre déformabilité des globules rouges, augmentation de leur agrégabilité, baisse du 2-3 DPG, diminution de la P50), d'un effet « anti-NO » lié au taux élevé d'hémoglobine libre<sup>(12)</sup>.

## La nutrition

Un traumatisme grave multiplie les besoins énergétique par un facteur 1,5. Ceci représente pour une jeune homme de 25 ans (de 180 cm et 75 kg) des besoins entre 2 700 Kcal (ration hospitalière standard à 2 200 Kcal environ)<sup>(13)</sup>. Or ces patients nécessitent de fréquentes anesthésies générales pour des interventions ou des pansements douloureux (2 à 30 anesthé-

sies, médiane = 8). Il est donc primordial de prendre en charge ces patients au plan nutritionnel de façon aussi énergique qu'au plan chirurgical ou infectieux. La dénutrition protéino-énergétique se traduit sinon par la survenue de complications (infections, pseudarthroses, escarres, retard de rééducation) augmentant la morbidité, la mortalité, la durée et le coût du séjour hospitalier<sup>(14)</sup>. La solution réside dans la formation des personnels, le choix des horaires de passage au bloc opératoire et de la technique anesthésique (prévention des nausées vomissements post-opératoire, absence de sédation résiduelle, limitation de l'intubation trachéale). Citons aussi le recours à la complémentation par voie orale, la nutrition entérale nocturne voire la nutrition parentérale de complément, mais aussi plus simplement à la réservation des plateaux repas..

## Conclusion

La prise en charge du traumatisé grave des membres est une prise en charge complexe. Elle nécessite une concertation permanente entre chirurgien et anesthésiste séniors, la réanimation périopératoire de ces patients n'ayant pour but que de leur permettre de bénéficier au meilleur moment, dans les meilleures conditions du geste chirurgical optimal. ♦

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Gustilo RB, Anderson JP. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones : retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am* 1976 ; 58 : 453-8.
2. Pape HC, Auf'm Kolk M, Paffrath T, Regel G, Sturm JA, Tschemm H. Primary intramedullary femur fixation in multiple trauma patients with associated lung contusion - a cause of posttraumatic ARDS ? *J Trauma* 1993 ; 34 : 540-7.
3. Pape HC, van Griensven M, Rice J, Gansslen A, Hildebrand F, *et al*. Major secondary surgery in blunt trauma patients and perioperative cytokine liberation : determination of the clinical relevance of biochemical markers. *J Trauma* 2001 ; 50 : 989-1000.
4. Keel M, Trentz O. Pathophysiology of polytrauma. *Injury* 2005 ; 36 : 691-709.
5. Asehnoune K, Edouard A. Réponse inflammatoire et polytraumatisme : mise au point. *Réanimation* 2006 ; 15 : 568-75.
6. Gregory RT, Gould RJ, Pecllet M, Wagner JS, Gilbert DA, Wheeler JR, Snyder SO, Gayle RG, Schweb CW. The Mangled Extremity Syndrome (M.E.S.) : A Severity Grading System for Multisystem Injury of the Extremity. *J Trauma* 1985 ; 22 : 1147-50.
7. McNamara MG, Heckman JD, Corley FG. Severe open fractures of lower extremity : a retrospective evaluation of the Mangled Extremity Severity Score (MESS). *J Orthop Trauma* 1994 ; 8 : 81-7.
8. Gustillo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (Severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 1984 ; 24 : 742-6.
9. Hebert PC, Wells G, Blajchman MA, *et al*. A multicenter, randomized, controlled clinical trial of transfusion requirements in critical care . *Transfusion Requirements in Critical Care Investigators, Canadian Crit. Care Trials Group. N Engl J Med* 1999 ; 340 : 409-17.
10. Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, Meier-Hellmann A, Nolle G, Peres-Bota D, ABC (Anemia and Blood Transfusion in Critical Care) Investigators. Anemia and Blood Transfusion in Critically Ill Patients. *JAMA* 2002 ; 288 : 1499- 507.
11. Hill GE, Frawley WH, Griffith KE, Forestner JE, Minei JP. Allogeneic Blood Transfusion Increases the Risk of Postoperative Bacterial Infection : A Meta-analysis. *J Trauma* 2003 ; 54 : 908-14.
12. Napolitano LM, Corwin HN. Efficacy of red blood cell transfusion in the critically ill. *Crit Care Clin* 2004 ; 20 : 255-68.
13. Erny Ph, Tueux O, Dassonville J-M. Nutrition des traumatisés graves. In : Lervere X, Cosnes J, Erny Ph, Hasselmann M, editors. *Traité de nutrition artificielle de l'adulte*. Paris : Springer-Verlag ; 2001. p. 721-36.
14. Correia MI, Waitzberg DL. The impact of malnutrition on morbidity, mortality, length of hospital stay and costs evaluated through a multivariate model analysis. *Clin Nutr* 2003 ; 22 : 235-9.

# Délabrements post-traumatiques graves des membres

## Prévention de l'infection, place de l'oxygénothérapie hyperbare

JL. DABAN<sup>1</sup>, P. HAEN<sup>2</sup>, A. VICHARD<sup>1</sup>, L. BRINQUIN<sup>1</sup>

1. Service de réanimation, HIA du Val de Grâce, Paris ; 2. Service de chirurgie orthopédique, HIA Percy, Clamart.

*Les délabrements post traumatiques graves des membres sont des lésions s'inscrivant dans le cadre nosologique plus large des « polytraumatisés » ou des « traumatisés graves ».*

Ils entrent dans le cadre de la prise en charge pluridisciplinaire médicochirurgicale de ces patients. Si les délabrements des membres sont rarement à risque vital, ils font le pronostic fonctionnel. Ils nécessitent donc des thérapeutiques permettant d'améliorer le pronostic fonctionnel, mais aussi de diminuer la morbidité en particulier infectieuse.

Le risque infectieux est directement lié à la gravité du délabrement, au délai avant la chirurgie et à l'administration d'antibiotique.

- La gravité est liée à la présence de plusieurs facteurs lésionnels (fracture instable, atteinte vasculaire avec ischémie, syndrome des loges, atteinte neurologique, contamination des parties molles), mais aussi au « contexte » (présence d'autres lésions, âge et antécédents du patient, présence d'un choc hémorragique). Enfin la prise en charge en dehors d'un « *trauma center* » semble être un facteur de mauvais pronostic. Ces différents items ont permis la création de scores de gravité tel que la classification de Gustilo-Anderson (Tableau I) et le score de Johansen ou MESS (*Mangled Extremity Severity Score*) (Tableau II) <sup>(1-2)</sup>. L'étude de Gustilo réalisée entre 1976 et 1984 avait montré que le risque infectieux était de 4,4 % pour une fracture classée III A et de 41,7 % pour une fracture classée III C. De même la présence

de lésion vasculaire multiplie par 10 le risque infectieux <sup>(1)</sup>.

- Les délais jouent un rôle en particulier vis-à-vis de la mise en route de l'antibioprophylaxie. Par exemple, le taux d'infection est de 4,7 % si l'antibiotique est injecté avant la 3<sup>ème</sup> heure et de 7,4 % si l'injection à lieu après la 3<sup>ème</sup> heure <sup>(3)</sup>. Dans le score d'Altemeier une plaie traumatique prise en charge avant la 4<sup>ème</sup> heure est classée type trois alors qu'une lésion vue après la 4<sup>ème</sup> heure est classée type quatre reflet de l'augmentation du risque infectieux.

La prévention du risque infectieux repose sur deux axes thérapeutiques que sont la chirurgie conservatrice et l'antibioprophylaxie.

- Les principes fondamentaux de la chirurgie conservatrice sont le nettoyage et le parage précoce (ablation des corps étrangers, excision des tissus dévitalisés, aponévrotomies éventuelles, lavages abondants), la stabilisation osseuse, et le traitement des lésions vasculaires. La couverture des lésions osseuses et articulaires sera adaptée à la gravité de la fracture, par exemple dans les stades III de Gustilo la couverture cutanée sera différée. La présence de lésions présentant un risque vital conduit à se limiter à un « *orthopedics damage control* » initial complété par un « *second look* » à distance sur un patient stabilisé <sup>(4)</sup>.

- La place des antibiotiques est celle d'une antibioprophyllaxie adjuvante du geste chirurgical, de durée courte. En aucun cas il n'existe de place pour une antibiothérapie curative initiale probabiliste. De nombreuses études ont montré que l'antibioprophylaxie permettait de diminuer de façon statistiquement significative le nombre d'infection. Pour exemple la méta analyse de la base Cochrane retrouve un risque d'infection de 13,4 % dans le groupe témoin ne recevant pas d'antibiotique alors qu'il n'est que de 5,5 % dans le groupe avec antibioprophyllaxie <sup>(5)</sup>. Le choix de la molécule et du protocole est lié à plusieurs variables. Tout d'abord les cibles de cette antibioprophyllaxie sont les germes telluriques (*Clostridium*, *Bacillus cereus*) et ceux de la flore tégumentaire (Staphylocoque, Streptocoques, Entérobactéries). Certains auteurs rapportent que 40 % à 60 % des plaies traumatiques de membres sont contaminées et que ce pourcentage serait de 100 % dans les lésions sévères. De ce fait la plupart des auteurs recommandent l'amoxicilline + inhibiteur de  $\beta$  lactamase ou le cefamandole en particulier en Amérique du nord afin de renforcer l'action antistaphylococcique. Une association à un aminoside type gentamicine sera choisie afin de renforcer l'action sur les bacilles gram négatifs en particulier pour les stades III de Gustilo en présence de délabrement important des tissus mous. Pour ce qui est des modalités d'injection ; la première dose devra être la plus précoce possible et au mieux pré hospitalière. Pour ce qui est de la voie d'administration la voie per os ne semble pas avoir de place ici. En effet l'antibioprophylaxie doit être administrée à forte dose par voie intraveineuse associée à d'éventuelles réinjections si la durée de la chirurgie est supérieure à deux heures afin de maintenir une concentration adaptée. La poursuite de l'antibioprophylaxie et sa durée sont directement liées à la gravité des lésions et aux constatations peropératoires en particulier l'état des tissus mous. La durée préconisée par la plupart des auteurs est de 24 à 48 heures en cas de délabrement grave ou de moins de 24 heures après recouvrement des tissus. Cette durée ne devrait jamais dépasser 72 heures car

Tableau I. Classification de Gustilo et Anderson<sup>(1)</sup>.

Grades	Lésions	
I	Ouverture cutanée limitée < 1 cm, propre Souvent de dedans en dehors Contusion musculaire limitée Fracture transversale ou oblique courte	
II	Ouverture cutanée > 1 cm avec lésions tissus mous Composante d'écrasement faible à modérée Fracture transversale ou oblique courte avec comminution minime	
III	Lésions importantes des tissus mous, peau, muscle et/ou structures neurovasculaires Composante d'écrasement importante Traumatisme à haute énergie	
	IIIA	Lacération étendue des tissus mous mais couverture osseuse satisfaisante
	IIIB	Lacération étendue des tissus mous Atteinte du périoste et exposition osseuse Contamination massive
	IIIC	Idem III B + lésions vasculaires nécessitant réparation

Tableau II. Score de Johansen ou MESS (Mangled Extremity Severity Score) <sup>(2)</sup>.

<b>A. Lésions osseuses et tissulaires</b>	
- Energie faible (arme blanche, balle à faible vitesse)	1
- Energie moyenne (fractures ouvertes multiples ou étagées)	2
- Haute énergie (arme de chasse, haute vitesse, écrasement)	3
- Très haute énergie (+ contamination massive, avulsions tissulaires)	4
<b>B. Ischémie</b>	
- Pouls diminué ou absent, mais perfusion présente (absence d'ischémie)	1
- Absence de pouls, paresthésie, perfusion capillaire diminuée (ischémie incomplète)	2
- Extrémité froide, paralysie, insensible (ischémie complète)	3
<b>C. Hémodynamique</b>	
- PAS toujours > 90 mmHg	0
- Hypotension transitoire	1
- Hypotension persistante (défaillance hémodynamique)	2
<b>D. Age</b>	
- < 30 ans	0
- 30- 50 ans	1
- > 50 ans	2
<b>MESS = A + B + C + D</b>	

Tableau III. Antibio prophylaxie en chirurgie. Recommandations à partir du consensus 1992, actualisé en 2004 <sup>(7)</sup>.

Standard	Aminopénicilline + inhibiteur $\beta$ -lactamase : - 2 g en préopératoire - 1 g / 2 h (si durée chirurgie > 2 h), - puis 2 g / 8 h + gentalline 2 à 3mg/kg/j, pendant 2 j.
Si allergie à la pénicilline	Dalacine 600 mg - puis 600 mg (si durée chirurgie > 4 h) - puis 600 mg / 6 h

elle n'apporte pas de gain et augmente de sélection de germes résistants. A partir de ces données plusieurs recommandations ont été formulées. En France la conférence de consensus sur l'antibio prophylaxie en chirurgie (Tableau III), aux Etats-Unis l'EAST Management Guidelines <sup>(6,7)</sup>.

D'autres actions thérapeutiques permettent de prévenir les infections du site opératoire : contrôle strict de la glycémie, nor-

movolémie, oxygénothérapie normobare <sup>(8)</sup>. Si l'oxygénothérapie normobare diminue le risque infectieux, d'un point de vue physiopathologique l'OHB offre de nombreux avantages liés à l'état d'hyperoxie :  
- réduction de l'œdème post traumatique.  
- action anti-infectieuse par inhibition des bactéries anaérobies et amélioration de l'action phagocytaire de polynucléaires neutrophiles.  
- action favorable sur la cicatrisation.

La principale méta-analyse sur l'OHB réalisé par Garcia-Covarrubias L et al <sup>(9)</sup>. Sur des études faites entre 1973 et 1999, retrouvait une absence d'effet délétère et un très probable effet bénéfique en cas d'administration précoce. La seule étude prospective randomisée en double aveugle de cette méta analyse est celle de Bouachour G et al réalisée avec un contingent de 36 patients <sup>(10)</sup>. Le protocole de l'étude était pour le groupe traitement de deux séances de 90 minutes par jour durant six jours, la première séance devant être réalisée moins de 24 heures après la prise en charge chirurgicale initiale. Les principales conclusions de cette étude sont la mise en évidence d'une diminution des procédures chirurgicales et une amélioration de la cicatrisation ( $p < 0,05$ ). L'analyse en sous groupe semble montrer que le bénéfice est maximum pour les patients de plus de 40 ans porteurs d'une lésion stade III. de Gustilo. Enfin la mesure de la pression transcutanée en oxygène semble être un excellent facteur prédictif de la réponse à l'OHB. Devant ces résultats les conférences de consensus de Milan de 1996 et de Lille en 2004 recommandent l'utilisation de l'OHB dans les crush syndrome avec fractures ayant un score de Gustilo grade III B ou III C (recommandation de type I) <sup>(11,12)</sup>.

Les délabrements post traumatiques graves des membres nécessitent une chirurgie première adaptée aux lésions et à l'état du patient sous couvert d'une antibio prophylaxie précoce à forte dose de courte durée. L'OHB doit être retenu quand elle est disponible pour les patients porteurs de lésions classées stades III (B ou C) de Gustilo. ♦

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. J Trauma 1984 ; 24 : 742-6.
- Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr: Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. J Trauma 1990 ; 30 : 568-72.
- Dellinger EP: Antibiotic prophylaxis in trauma: penetrating abdominal injuries and open fractures. Rev Infect Dis 1991 ; 13 Suppl 10 : S847-57.
- Taeger G, Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Schmidt B, Nast-Kolb D: Damage control orthopedics in patients with multiple injuries is effective, time saving, and safe. J Trauma 2005 ; 59 : 409-16.
- Gosselin RA, Roberts I, Gillespie WJ.: Antibiotics for preventing infection in open limb fractures. Cochrane Database Syst Rev 2004 ; (1) : CD003764.
- Luchette FA, Borzotta AP, Croce MA, O'Neill PA, Whittmann DH, Mullins CD, Palumbo F, Pasquale M.: Practice management guidelines for prophylactic antibiotic use in penetrating abdominal trauma: the EAST Practice Management Guidelines Work Group. J Trauma 2000 ; 48 : 508-18.
- Recommandations pour la pratique de l'antibio prophylaxie en chirurgie. Actualisation de 1999.
- Mauermann WJ, Nemergut EC.: The anesthesiologist's role in the prevention of surgical site infections. Anesthesiology 2006 ; 105 : 413-21.
- Garcia-Covarrubias L, McSwain NE Jr, Van Meter K, Bell RM. Adjuvant hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injury and traumatic ischemia: an evidence-based approach. Am Surg 2005 ; 71 : 144-51.
- Bouachour G, Cronier P, Gouello JP, Touilemende JL, Talhia A, Alquier P. Hyperbaric oxygen therapy in the management of crush injuries : a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. J Trauma 1996 ; 41 : 333-9.
- Third european consensus conference on hyperbaric medicine. The rôle of HBOT in acute musculo-skeletal. Milano 1996.
- 7th european consensus conference on hyperbaric medicine . Lille 2004.

## Paludisme grave d'importation de l'adulte

E. PEYTEL, C. PONCHEL, A. NAU, R. PETROGNANI, JP. CARPENTIER  
DARU, HIA Laveran, Marseille

*Le paludisme grave est défini par la présence de formes asexuées de Plasmodium falciparum dans le sang associée à au moins un des critères de gravité édités en 2000 par l'OMS (Tableau I) (1). Le paludisme d'importation survient en France métropolitaine après un séjour en zone d'endémie, les pays de contamination sont majoritairement situés en Afrique subsaharienne.*

La France est de loin en tête des pays industrialisés concernés par le paludisme d'importation. Le nombre de cas est estimé à 6 000 en 2004, avec 84,4 % d'accès à *P. falciparum* seul responsable des formes graves (2). Savoir évoquer le diagnostic, le confirmer en urgence, reconnaître les critères de gravité, doivent permettre de débiter immédiatement, et d'adapter, le traitement étiologique et la réanimation symptomatique que nécessite l'état de sepsis sévère vers lequel peut évoluer cette affection (3).

### Diagnostiquer le paludisme d'importation

Il n'existe pas de signe pathognomonique de paludisme. Chez l'adulte non immun (personne vivant habituellement dans une zone indemne de paludisme depuis de nombreuses années), la phase d'installation est généralement lente et progressive, marquée par un syndrome pseudo grip-pal. Le tableau clinique initial est souvent trompeur par l'inconstance de la fièvre, par la fréquence d'une symptomatologie pulmonaire ou digestive. Le diagnostic est difficile en l'absence d'information sur l'existence d'un voyage en zone d'endémie. Le délai entre l'apparition des premiers symptômes et le diagnostic, a pour valeur médiane 3 jours .

Le diagnostic parasitologique de certitude repose en première intention sur le frottis sanguin qui permet d'affirmer la présence de parasites, d'identifier l'espèce et de quantifier la parasitémie grâce au calcul de la densité parasitaire exprimée en hématies parasitées par microlitre. L'affirmation de l'absence de parasite ne peut se faire qu'après lecture prolongée des lames par plusieurs intervenants, un frottis faussement négatif peut être le fait d'une forme pauci parasitaire ou d'un laboratoire inexpérimenté (3). D'autres techniques existent, ayant pour but de limiter le facteur humain et d'identifier les formes pauciparasitaires : le quantitative buffy coat (QBC®) malaria test permet d'affirmer la présence de Plasmodium (mais pas l'espèce) avec le seuil

de détection le plus bas et la recherche d'histidine rich protein II (HRP II) qui est spécifique de *P. falciparum*.

### Reconnaître une forme grave

*P. falciparum* est la seule espèce plasmodiale responsable de formes graves potentiellement mortelles. La constatation d'une parasitémie supérieure ou égale à 4 % chez un patient non immun est un critère de gravité qui a surtout une valeur pronostique (1). Sur une série de 93 adultes pris en charge en réanimation pour paludisme grave d'importation, 9 des 10 patients décédés sont des européens non immuns (4). Bien que très fréquents, les troubles de la conscience sont de profondeur variable (4,5). Ils peuvent être aggravés par une hypoglycémie sévère après mise en route de la quinine qui a une action insulino-sécrétrice. D'autres critères de gravité sont communs à tous les états septiques sévères et traduisent une ou plusieurs dysfonctions d'organe ou une dysfonction métabolique (1,5) :

- défaillance circulatoire secondaire à une hypovolémie pratiquement constante (fièvre, sudation, vomissements, absence d'apports hydriques) ou à un véritable état de choc au profil hyperkinétique (élévation du débit cardiaque, baisse des résistances périphériques) (5).
- détresse respiratoire initiale en rapport avec un syndrome d'inhalation bronchique chez un patient comateux qui vomit ou avec un œdème pulmonaire dont les principaux mécanismes sont une altération de la membrane alvéolocapillaire d'origine inflammatoire et une expansion volémique souvent nécessaire mais parfois mal contrôlée (5).
- insuffisance rénale aiguë fonctionnelle au début puis organique par nécrose tubulointerstitielle multifactorielle.
- fonction hépatique modérément perturbée mais ictère quasi constant, par hémolyse et altération de l'élimination biliaire.
- anémie obligatoire du fait de l'hémolyse et fonction du nombre d'hématies parasitées.

Tableau I : Paludisme grave de l'adulte, critères de l'OMS en 2000 (1).

Critères cliniques
Prostration : extrême faiblesse
Trouble de la conscience : score de Glasgow modifié* < 10
Convulsions répétées
Collapsus cardiovasculaire : pression artérielle systolique < 80 mmHg en présence de signes périphériques d'insuffisance circulatoire
Détresse respiratoire
Œdème pulmonaire : définition radiologique
Ictère : clinique ou bilirubine totale > 50 µmol/l
Saignement anormal : définition clinique sans autre précision
Hémoglobinurie macroscopique
Critères biologiques
Acidose : bicarbonates < 15 mmol/l + pH < 7,35
Hyperlactatémie : lactates plasmatiques > 5 mmol/l
Hyperparasitémie : parasitémie ≥ 4 % chez le non immun
Hypoglycémie : glycémie < 2 mmol/l
Anémie sévère : hémoglobine plasmatique < 5 g/dl
Insuffisance rénale : créatininémie > 265 µmol/l avec diurèse < 400 ml/24 h après réhydratation
*le score de Glasgow modifié est de 14 par suppression de l'item « réponse motrice non orientée à la douleur)

- acidose métabolique qui s'inscrit dans un contexte d'anoxie tissulaire avec hyperlactatémie et d'insuffisance rénale. Le pH artériel à l'admission de 10 adultes décédés était de 7,14 (7,01-7,23) alors que chez les survivants il était de 7,41(7,36-7,46) <sup>(4)</sup>.

Au final, tout symptôme neurologique, circulatoire ou respiratoire, toute défaillance viscérale même débutante, doit faire transférer le patient en réanimation pour mettre en œuvre le traitement sans délais.

### Traiter

#### Traitement étiologique

Son but est la destruction de tous les parasites présents dans l'organisme <sup>(3,4,5)</sup>. La quinine demeure l'antipaludique de référence. On utilise en France, le Quinimax®, spécialité pharmaceutique exprimée d'emblée en quinine base. La voie veineuse est impérative. En pratique, le schéma d'administration est le suivant : dose de charge de 17 mg/kg de Quinimax® administrée en 4 heures, suivie d'un traitement d'entretien de 8 mg/kg toutes les 8 heures en perfusions de 4 heures ou de 24 mg/kg/24 h en perfusion continue au pousse-seringue électrique <sup>(3)</sup>. La durée totale du traitement est de 7 jours. La dose de charge n'est pas conseillée si un traitement par la quinine, l'halofantrine ou la méfloquine a été entrepris précédemment. Le risque d'hypoglycémie impose une surveillance de la glycémie capillaire et la préparation des perfusions dans du sérum glucosé à 10 %. Le risque cardiotoxique impose le dosage de la quininémie à la quatrième heure puis quotidiennement, elle doit se situer entre 10 et 15 mg/l. C'est la fraction libre de la quinine qui est active et également toxique. La quinine est ensuite éliminée sous forme inchangée dans les urines (20 %) et métabolisée par le foie (80 %). Au cours de l'insuffisance rénale aiguë, il existe une augmentation de la fraction libre de la quinine, une réduction

de la posologie est conseillée dès le 3<sup>ème</sup> jour ainsi qu'un contrôle quotidien de la quininémie, afin d'adapter les posologies. La quinine n'est épurée, ni par hémodialyse, ni par hémofiltration. Ces techniques ne préviennent pas le risque de surdosage. Un électrocardiogramme doit être réalisé quotidiennement afin de mesurer l'espace QT susceptible d'augmenter en cas de surdosage en quinine. Les antibiotiques, en particulier la doxycycline est proposée en cas de paludisme grave de retour d'une zone de résistance partielle à la quinine (Amazonie, Thaïlande, Cambodge) <sup>(3)</sup>. Uniquement disponible sous forme orale, les indications sont rares.

L'artésunate, molécule extraite d'une plante chinoise, est disponible en France par autorisation temporaire d'utilisation. Utilisable par voie veineuse (2,4 mg/kg puis 1,2 mg/kg à 12 et 24 heures, puis 1,2 mg/kg/j pendant 5 à 7 jours) elle est plus rapidement schizonticide que la quinine. Les indications en France restent limitées (fièvre bilieuse hémoglobinurique, trouble de la conduction de haut degré ou retour d'une zone de quinine-résistance). Une récente étude randomisée en Asie du sud est, comparant l'artésunate à la quinine, est en faveur de l'artésunate en terme de clearance parasitaire, de facilité d'administration et de tolérance. Mais le gain sur la mortalité n'est pas démontré <sup>(6)</sup>.

#### Traitements symptomatiques

Améliorer la survie des patients souffrant d'un paludisme grave d'importation est un challenge difficile qui nécessite une prise en charge précoce et agressive en réanimation. Une oxygénothérapie est toujours utile et la ventilation artificielle est indispensable en cas de coma et/ou de détresse respiratoire. Une sédation est souvent nécessaire et la surveillance neurologique devient impossible. En cas de collapsus, l'urgence est au remplissage vasculaire, l'hypovolémie est constante <sup>(5)</sup>. Il s'effectue par séquen-

ces de 500 ml de cristalloïdes isotoniques en 15 min. Ces séquences doivent être répétées jusqu'à l'obtention d'une pression artérielle moyenne > à 65 mmHg en l'absence d'œdème pulmonaire. Si l'objectif n'est pas atteint, le recours aux amines vasopressives et au monitoring invasif est indiqué. La transfusion de concentrés érythrocytaires doit permettre d'obtenir une concentration d'hémoglobine supérieure à 10 g/dl. L'épuration extrarénale peut s'avérer indispensable (surcharge hydrosodée majeure, acidose métabolique, hyperkaliémie). La stimulation importante des systèmes de l'inflammation et de la coagulation observée dans le sepsis sévère est présente dans le paludisme grave, les effets de l'administration de drotrécogine alfa activée (Xigris®) dans cette indication doivent être évalués <sup>(7)</sup>.

### Evolution

Biologiquement, la guérison ne peut être affirmée qu'après la disparition complète du parasite dans le sang circulant. Après une phase d'augmentation initiale de la parasitémie, sa négativation survient au bout de 4 à 5 jours à condition que la quininémie soit au taux thérapeutique. L'échec précoce est défini par la persistance d'une parasitémie supérieure ou égale à 25 % de la valeur initiale au 3<sup>ème</sup> jour <sup>(2)</sup>. Les complications infectieuses nosocomiales classiques chez tous les malades de réanimation sont particulièrement fréquentes au cours du paludisme grave et sont responsables d'une surmortalité très importante.

### Conclusion

Compte tenu des limites de la prophylaxie et de l'augmentation des voyages en zone d'endémie, tout médecin doit penser au paludisme d'importation et connaître les critères de gravité synonymes d'hospitalisation d'urgence en réanimation. ♦

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. World Health Organisation. Severe falciparum malaria. Trans R Soc Trop Med Hyg 2000 ; 94 (Suppl. 1): 1-90.
2. Danis M, Faliu B. Santé des voyageurs et recommandations sanitaires. BEH 2005 ; 24-25 : 117-28.
3. Conférence de Consensus. Prise en charge et prévention du paludisme d'importation à Plasmodium falciparum. Med Mal Infect 1999 ; 29 : 375-9.
4. Bruneel F, Hoqueloux L, Alberti C, Wolff M, Chevret S, Bédos JP et al. The clinical spectrum of severe imported falciparum malaria in the intensive care unit. Report of 188 cases in adults. Am J Resp Crit Care Med 2003 ; 167 : 684-9.
5. Saïssy JM, Rouvin B, Koulmann P. Le paludisme grave en réanimation en 2003. Med Trop 2003 ; 63 : 258-66.
6. South East Asian Quinine Artesunate Malaria Trial group. Artesunate versus quinine for treatment of severe falciparum malaria: a randomised trial. Lancet 2005 ; 366 : 717-25.
7. Approche clinique de l'identification des patients en sepsis sévère avec plusieurs défaillances d'organe pour l'administration de drotrécogine alfa (activée) : de l'étude Prowess à la pratique clinique. Dhainaut JF, Payen DM., Bernardin G, Gérard JL, Martin C, Perrotin D, Regnier B. Ann Fr Anesth Réanim 2003 ; 22 : 53-64.

## Doppler trans-crânien (DTC) et paludisme grave de l'adulte non immun

A. NAU, E. PEYTEL, P. RAMIARA, A. PUIDUPIN, R. PETROGNANI, JP. CARPENTIER  
DARU, HIA Laveran, Marseille

Le paludisme grave est défini par la présence de formes asexuées de *Plasmodium falciparum* dans le sang associée à au moins un des critères de gravité édités en 2000 par l'OMS<sup>(1)</sup>. Le neuropaludisme, qui est l'une des formes du paludisme grave, est caractérisé par la présence de troubles de la conscience et/ou de convulsions. Il est dû la séquestration d'hématies parasitées au sein des lits microvasculaires cérébraux. Le but de ce travail a été d'étudier chez l'adulte présentant un paludisme grave d'importation, les flux artériels cérébraux par doppler trans-crânien (DTC) et de les comparer au degré de parasitémie.

### Matériel et méthode

Tous les patients hospitalisés pour paludisme grave ont bénéficié à l'admission, d'un examen QBC® malaria test, d'un frottis sanguin et d'un examen DTC (sonde 1 MHz Waki, Atys médical) mesurant les vitesses du flux des artères cérébrales moyennes (ACM) et calculant l'index de pulsativité (IP) (Photo 1).



Photo 1. DTC au lit du malade.

### Résultats

Dix patients hospitalisés en réanimation pour une infection à *P. falciparum* documentée et présentant un ou des critères de gravité de la classification de l'OMS ont été inclus dans l'étude (Tableau I). L'âge

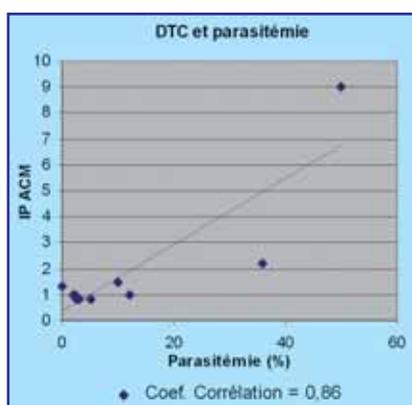


Figure 1. Corrélation entre parasitémie et IP ACM.

moyens des patients était de  $40 \pm 13$  ans (extrêmes : 19- 62) avec un sex ratio de 0,9, un SAPSII moyen de  $34,3 \pm 10$  (extrêmes : 20-53), un score de Glasgow moyen de  $10 \pm 4$  (extrêmes : 14-3). La parasitémie moyenne était de  $12,2 \pm 16,9$  % (extrêmes : 0,01-50) et l'IP ACM (moyenne sur les 2 artères cérébrales moyennes) était de  $1,9 \pm 2,5$  (extrêmes : 0,8-9) (Figure 1).

### Discussion et conclusion

La France métropolitaine est de loin en tête des pays industrialisés concernés par le paludisme d'importation. Le nombre de cas est estimé à 6 000 en 2004, avec 84 % d'accès à *P. falciparum*, seul responsable des formes graves et vingt décès par an. La constatation d'une parasitémie supérieure ou égale à 4 % chez un patient non immun est l'un des critères de gravité de l'OMS.

La séquestration des hématies parasitées au sein des capillaires cérébraux est due à la fois à un phénomène de cytoadhérence et à la formation de rosettes. La cytoadhérence endothéliale des hématies parasitées se fait par l'intermédiaire de knobs, protubérances électrodenses spécifiques de *P. falciparum*, formées à la surface des hématies parasitées. La présence de récepteurs endothéliaux aux knobs est particulièrement importante au niveau des capillaires cérébraux. La formation de rosettes est due à la fixation d'hématies saines autour de l'hématie parasitée grâce à des ligands spécifiques, les rosettes. La séquestration des hématies parasitées dans la microcirculation cérébrale est à l'origine d'une augmentation de la viscosité sanguine et d'un ralentissement du flux sanguin cérébral. Elle est responsable d'une hypoxémie tissulaire cérébrale avec hyperlactacidurachie, et d'une hypertension intracrânienne par élévation du volume sanguin cérébral.

Des études réalisées chez l'enfant en zone d'endémie ont montré l'intérêt de la surveillance de la pression de perfusion cérébrale (PPC) et du DTC dans l'évaluation pronostic<sup>(2)</sup>. Chez l'adulte l'intérêt de la surveillance de la PPC a été démontré mais la mesure de la pression intracrânienne fait courir un risque hémorragique du fait des troubles de l'hémostase habituellement observés<sup>(3)</sup>. Ces résultats préliminaires semblent montrer l'existence d'une corrélation entre le degré de parasitémie et les perturbations du flux sanguin cérébral mesurées par DTC. ♦

Tableau I. Caractéristiques des 10 patients pris en charge pour paludisme grave.

Patient	Age (ans)	Sexe	SAPS II	Glasgow	Parasitémie (%)	IP ACM
1	42	M	53	7	10	1,5
2	62	M	43	3	50	9
3	19	M	24	14	5	0,8
4	33	M	36	14	2,3	1,1
5	56	M	40	9	0,01	1,3
6	34	F	28	14	3	0,8
7	48	M	27	14	2	1
8	39	M	28	14	2,5	0,8
9	33	M	44	6	36	2,2
10	29	M	20	14	12	1

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. World Health Organisation. Severe falciparum malariae. Trans R Soc Trop Med Hyg 2000 ; 94 (Suppl. 1) : 1-90.
2. Newton CR, Marsh K, et al. Perturbations of cerebral hemodynamics in Kenyans with cerebral malaria. Pediatr neuro 1996 ; 15 : 41-9.
3. Angel G, Rogier C, Seck M, Diatta B, Guerre Berthelot T, Ndiaye. Intérêt de la surveillance de la pression de perfusion cérébrale au cours du paludisme grave. Med trop 1997 ; 57, Suppl 3 : 76.

## Protéine C activée et paludisme grave d'importation de l'adulte

A. NAU, E. PEYTEL, R. PETROGNANI

DARU, HIA Laveran, Marseille

*Le paludisme d'importation est un accès palustre survenant au retour d'un séjour en zone d'endémie. En France métropolitaine, le nombre de cas est estimé à 6 000 en 2004, avec 84 % d'accès à Plasmodium falciparum, dont une centaine de formes graves et vingt décès par an. Le nombre de patients gardant des séquelles, en particulier neurologiques, n'est pas connu.*



Alphonse LAVERAN.

Le paludisme grave est défini par la présence de formes asexuées de *Plasmodium falciparum* dans le sang associée à au moins un des critères de gravité édités en 2000 par l'OMS<sup>(1)</sup>. Ces critères de gravité sont de deux types, cliniques et biologiques. Certains sont spécifiques du paludisme (parasitémie,...), d'autres sont communs à tous les états septiques sévères et traduisent une ou plusieurs dysfonctions d'organe ou une dysfonction métabolique (collapsus cardiovasculaire, insuffisance rénale, hyperlactatémie,...). Chez l'adulte non immun, le paludisme grave réalise une défaillance multiviscérale similaire à celle observée dans les états infectieux graves bactériens, avec des troubles de conscience de profondeur variable. Comme dans le sepsis d'origine bactérienne, le paludisme se caractérise par des anomalies de la coagulation. Elles sont marquées par une atteinte du complexe prothrombinique, une diminution du facteur V et une accélération du catabolisme du fibrinogène avec production accrue de D-dimères et de produits de dégradation de la fibrine. La maladie se caractérise par ailleurs par la séquestration d'hématies parasitées et l'accumulation de plaquettes au sein des lits microvasculaires, en particulier cérébraux, mais aussi rénaux et pulmonaires<sup>(2)</sup>.

La protéine C activée recombinante humaine (drotrecogine alfa activée) est indiquée dans le traitement des patients adultes présentant un sepsis sévère avec plusieurs défaillances d'organe en complément à une prise en charge conventionnelle optimale. La drotrecogine alfa activée (Xigris®) permet de diminuer la mortalité à J28 du sepsis sévère de 30,8 % à 24,7 %<sup>(3)</sup>. Elle semble efficace quel que soit le micro-organisme en cause<sup>(4)</sup>. Elle aurait une action à la fois antithrombotique, profibrinolytique et anti-inflammatoire<sup>(3)</sup>. Le sepsis étant défini comme un syndrome de réponse inflammatoire systémique (SRIS) à une infection d'origine bactérienne, virale,



parasitaire ou fongique<sup>(5)</sup>, le paludisme grave peut être assimilé à un sepsis sévère à *P. falciparum*<sup>(2)</sup>. *Stricto sensu* il peut donc entrer dans les indications de la drotrecogine alfa activée, en complément à une prise en charge conventionnelle optimale (traitement antiparasitaire, réanimation symptomatique).

Nous avons eu à prendre en charge un patient sans antécédent âgé de 33 ans,

Mr L., qui a présenté une hyperthermie et des céphalées le lendemain du retour d'un séjour à but touristique de trois semaines au Mali, pendant lequel il n'avait pas pris de chimioprophylaxie antipalustre. Une parasitémie à 36 % de *P. falciparum* a été retrouvée à l'examen du frottis sanguin. Malgré le remplissage vasculaire et la mise en route d'un traitement par quinine IV à doses efficaces (dose de charge de 16,7 mg/kg puis 8,3 mg/kg toutes les huit heures en perfusions de quatre heures, sous contrôles de la quininémie), l'état clinique du patient s'est aggravé le soir de son admission. Il présentait alors une défaillance hémodynamique nécessitant l'utilisation de noradrénaline en plus du remplissage vasculaire, ainsi qu'une défaillance neurologique avec un score de Glasgow inférieur à 8, imposant une intubation orotrachéale. Le taux de plaquettes était de 55 000 par mm<sup>3</sup>. Devant l'absence de contre-indication, un traitement par drotrecogine alfa activée a été débuté à la dose de 24 µg/kg/h pendant 96 heures. L'évolution a été rapidement favorable, le patient a été sevré de la noradrénaline à J5, extubé à J7. La parasitémie était nulle à J8, autorisant l'arrêt de la quinine. Le patient a été transféré en service d'infectiologie à J13. Enfin, aucune des séquelles fréquentes du paludisme grave d'importation n'a été déplorée, en particulier sur le plan neurologique. ♦

Article publié dans les AFAR  
2006 ; 25. 1085-6.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. World Health Organisation. Severe falciparum malariae. Trans R Soc Trop Med Hyg 2000 ; 94 Suppl 1 : 1-90.
2. Saïssy JM, Rouvin B, Koulmann P. Le paludisme grave en réanimation en 2003. Med Trop 2003 ; 63 : 258-66.
3. Bernard GR, Vincent JL, Laterre PF, et al. Efficacy and safety of recombinant human activated protein C for severe sepsis. N Engl J Med 2001 ; 344 : 699-709.
4. Opal SM, Garber GE, LaRose SP, et al. Systemic host responses in severe sepsis analysed by causative microorganism and treatment effects of drotrecogin alpha (activated). Clin Infect Dis 2003 ; 37 : 50-8.
5. Bone RC, Balk RA, Cerra FB et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. Chest 1992 ; 101 : 1644-55.

Doppler Transcrânien

# WAKI<sup>e</sup>

Mesure non invasive des flux sanguins cérébraux  
Centres de soins intensifs, salles de réveil, blocs opératoires



- Technologie avancée
- Portable et robuste
- Complet avec un grand écran
- Lecture directe des mesures
- Ergonomie optimisée
- Élégant et compact
- Débit cardiaque en option

 **Atys Médical**

17, Parc d'Arbora - 69510 SOUCIEU EN JARREST - FRANCE  
Tel. : 04 78 05 69 69 - Fax : 04 78 05 69 60  
E-mail : atys@atysmedical.com - <http://www.atysmedical.com>

# Contrôle des voies aériennes à l'avant par les personnels paramédicaux des forces : le Laryngotube™ ?

P. RAMIARA<sup>1</sup>, S. BÉNÉFICE<sup>2</sup>, E. MEAUDRE<sup>2</sup>, A. POLYCARPE<sup>1</sup>, JP. CARPENTIER<sup>1</sup>

1. DARU, HIA Laveran, Marseille ; 2. DAR, HIA Sainte Anne, Toulon

*Les personnels paramédicaux des forces armées, infirmiers (IDE) et brancardiers secouristes (BS), sont formés non seulement aux gestes de secourisme mais aussi à la réalisation d'une ventilation au ballon auto-remplisseur, afin d'assurer une assistance ventilatoire chez des blessés en détresse respiratoire et/ou comateux. Au cours d'un stage hors métropole pour praticien confirmé, une étude a été réalisée pour évaluer la facilité d'utilisation d'un dispositif supra-laryngé le Laryngotube™ (LT) par du personnel paramédical des forces afin d'envisager sa mise à disposition dans les unités opérationnelles.*

## Matériel et méthode

Commercialisé depuis 1999, le Laryngotube™ (LT) est un dispositif supra-laryngé constitué d'une tube unique en silicone avec deux ballonnets œsophagien et oropharyngé entre lesquels se trouve un orifice ventral pour la ventilation (Photo 1). Les deux ballonnets sont gonflés en même temps par l'intermédiaire d'une tubulure unique. La mise en place œsophagienne de la pointe du LT est nécessaire pour permettre la ventilation. Un orifice accessoire pour la mise en place d'une sonde gastrique est disponible. Le LT possède 2 mécanismes de protection vis à vis de l'inhalation : le ballonnet œsophagien assure une étanchéité de bonne qualité par une pression de fuite élevée (28 cm d'H<sub>2</sub>O) et une vidange gastrique de l'estomac par sonde gastrique est possible. Il existe 5 codes couleur correspondant à 5 tailles différentes du LT proportionnel à la taille du patient : 2 tailles enfant, 3 tailles adulte (< 155 cm, entre 155 - 180 cm, > 180 cm) (Figure 1).

Cette étude prospective, non randomisée, a été effectuée avec l'accord des patients au cours d'une mission de 2 mois dans le cadre d'une antenne chirurgicale à N'Djaména au Tchad. Vingt cinq patients devant bénéficier d'une chirurgie réglée ont été inclus. Pour les patients opérés, les critères d'inclusion ont été : des patients ASA < 2, âge > 18 ans, mesurant entre 150 et 180 cm ; avec absence d'anomalie des voies aériennes supérieures, de critères d'intubation difficile à l'examen clinique (Mallampatti < 2, ouverture de bouche > 35 mm, distance thyro-mentale > 65 mm) et lors de la laryngoscopie (Cormack ≤ 2) ; des actes opératoires, non urgents ne dépassant pas deux heures et concernant une chirurgie extra-péritonéale ou périphérique. Pour les personnels évalués, seuls étaient retenus les IDE et les BS non qualifiés en anesthésie-réanimation.



Photo 1. Laryngotube™.

Après la projection d'une vidéocassette de 5 minutes sur l'utilisation technique du LT, les candidats étaient orientés vers le bloc opératoire sans pénétrer dans la salle d'intervention. Les patients devant être opérés et pouvant participer à l'étude étaient admis pour l'induction en salle d'intervention pendant la projection du support audiovisuel. Après la pose d'une voie veineuse périphérique de 18 G dans l'avant bras, un remplissage par cristalloïdes était réalisé. Le monitoring était standard et



Figure 1. Laryngotube™ en place.

comprenait : la pression artérielle non invasive, la fréquence cardiaque, la SpO<sub>2</sub>, la PEtCO<sub>2</sub> et le monitoring de la curarisation par le train de quatre (TOF). L'anesthésie était standardisée et adaptée à la situation : propofol (1 à 3 mg/kg), sufentanil (0,5 µg/kg), vécuronium (0,15 mg/kg). Un seul LT de taille 4 a été utilisé au cours de cette étude ; il était stérilisé selon les normes en vigueur et avec les recommandations du fabricant entre chaque patient.

Une fois, le TOF < 2 obtenu, l'anesthésiste en salle faisait une laryngoscopie pour vérifier le score de Cormack, puis la ventilation manuelle au ballon souple était reprise. Le LT était préparé, mis à proximité du patient anesthésié. Le candidat était alors appelé et dès son entrée en salle, il était chronométré pour la pose et ce jusqu'à la fixation. Les paramètres étudiés étaient : le nombre de mise en place (échec si 2 tentatives infructueuses), le temps pour obtenir un premier volume courant (Vt) efficace (> 500 ml), la présence d'un traumatisme (sang sur LT), et l'appréciation par l'opérateur de la facilité d'utilisation à partir d'une échelle allant de 0 (difficile) à 10 (facile). Une fois, la phase d'étude effectuée, le contrôle des VAS était réalisé par intubation trachéale afin de permettre l'entretien de l'anesthésie et la réalisation en toute sécurité du geste chirurgical (Photo 2).

## Résultats

Au total, 25 personnels ont pu mettre en place un LT chez des patients anesthésiés et curarisés soit : 13 BS et 12 IDE. Les résultats sont représentés dans le tableau I.

Tableau I. Résultats de la mise en place d'un LT par des personnels paramédicaux.

	Echec	Temps de pose moyen (s)	Nombre de traumatismes	Facilité d'utilisation
BS (n = 13)	1	71 ± 28	1	8,9/10
IDE (n = 12)	0	63 ± 27	0	9,2/10

### Discussion

En temps de paix comme lors de conflit, l'incidence des accidents imposant le recours à une assistance et un contrôle des voies aériennes supérieures est peu connue. Si elles sont plus fréquentes lors de conflit, ces situations sont en effet rares mais pas exceptionnelles en temps de paix. Lors ces périodes, le soutien des exercices (manœuvre, marche course) est réalisé selon les recommandations des textes officiels par des auxiliaires sanitaires avec des infirmiers parfois par des médecins. En cas de détresse respiratoire, ces personnels paramédicaux ne sont formés qu'à la ventilation au masque et au ballon auto-remplisseur avec les risques inhérents à cette technique (volume insuffisant, risque d'inhalation) ; d'où la nécessité de proposer un dispositif utilisable par ces personnels sans les obligations d'une intubation trachéale (période d'apprentissage et nécessité d'une anesthésie).

Le LT n'est pas un dispositif supra laryngé nouveau. Successeur du Combitube™, il est utilisé dans les pays anglo-saxons en préhospitalier comme en anesthésie ; la présentation commerciale, celle proposée aux sujets évalués dans notre travail, montre une utilisation en lieu et place de l'intubation orotrachéale pour une chirurgie coelioscopique. Il fait partie des moyens utilisables en cas d'intubation difficile non prévue<sup>(1)</sup>.

Dans notre travail, ce qui ressort est la facilité d'utilisation de ce matériel quelques soit le niveau de formation de ces personnels paramédicaux avec des temps de pose en secondes de  $71 \pm 28$  dans le groupe brancardiers secouristes et  $63 \pm 27$  dans le groupe infirmier pour obtenir un premier volume courant efficace avec une formation initiale courte. Un seul échec a été enregistré. Ces résultats sont comparables aux autres études réalisées sur le LT utilisé en préhospitalier ou sur mannequin qui montrent que ce dispositif est utilisable par des personnels paramédicaux



Photo 2. Mise en place du Laryngotube™ au bloc opératoire.

sans entraînement préalable<sup>(2,3)</sup>. Toutefois, dans ces travaux réalisés dans des pays où le système de secours préhospitalier est différent du notre, le niveau technique de ces « paramédics » n'est pas le même ; car ces derniers sont formés à l'intubation orotrachéale ou à d'autres techniques de ventilation plus évoluées que la ventilation au masque et ballon<sup>(4)</sup>. En revanche, il est sur que les conditions de pose dans notre travail ne sont pas celles de la réalité (patient anesthésié, curarisé, sans critères de ventilation difficile) mais le but était de reproduire un modèle pouvant simuler un arrêt cardio-respiratoire; et surtout d'évaluer la facilité de pose de ce dispositif. Dans les deux groupes, cette dernière a été cotée à 9/10 en moyenne. D'autres études seront donc probablement nécessaires pour se mettre dans des conditions plus proches de la réalité.

Enfin, même si ces personnels n'ont pas été évalués, compte tenu du peu de formation

nécessaire à son utilisation, ce dispositif semble être intéressant également pour les médecins d'unité car il représente une alternative en cas d'intubation difficile<sup>(5)</sup>.

### Conclusion

Facile à mettre en place et peu traumatisant, le LT peut représenter une solution pour des personnels paramédicaux des forces, parfois isolés, en attendant une évacuation vers une structure adaptée. En effet, il permet d'assurer une assistance ventilatoire, de vidanger l'estomac et de protéger les bronches contre une inhalation. Une réflexion doit donc être menée afin d'envisager la possibilité de mettre en place le LT au niveau des services médicaux d'unité et des postes de secours, et de mettre en place une formation initiale, dans le cadre des CITERA et des formations élémentaires, portant sur les indications et les modalités de mise en place. ♦

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Francon D, Estèbe JP, Ecoffey C. Conf Cons Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte à l'exception de l'intubation difficile. *Ann Fr Anesth Rea* 2003 ; 22 (Supp 1) : 28s-40s.
2. Asai T, Hidaka I, Kawachi S. Efficacy of the laryngeal tube by inexperienced personnel. *Resuscitation* 2002 ; 55 : 171-5.
3. Kette F, Reffo I, Giordani G, Buzzi F, Borean V, Cimarosti R, Codiglia A, Hattinger C, Mongiat A, Tararan S. The use of laryngeal tube by nurses in out of hospital emergencies: preliminary experience. *Resuscitation* 2005 ; 66 : 21-5.
4. Kurola J, Harve H, Kettunen T, Laasko JP, Gorski J, Paakkunen H, Silfvast T. Airway management in cardiac arrest - comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and bag-valve mask ventilation in emergency medical training. *Resuscitation* 2004 ; 61 : 149-53.
5. Genzwuerker HV, Dhonau S, Ellinger K. Use of laryngeal tube for out of hospital resuscitation. *Resuscitation* 2002 ; 52 : 221-4.

# L'anesthésie en Afrique subsaharienne : expérience de deux mois au sein d'une formation chirurgicale française au Tchad

G. DOSSEY

DARU, HIA Laveran, Marseille

*La présence d'une antenne chirurgicale française au Tchad depuis 1986 permet aux anesthésistes réanimateurs du service de santé d'avoir une expérience de pratique de l'anesthésie en Afrique subsaharienne.*

Les données épidémiologiques concernant l'activité d'anesthésie dans les formations sanitaires locales sont rares. Il nous a donc paru intéressant de faire une analyse de l'activité que nous avons eue au cours d'un séjour de deux mois à N'Djaména dans le cadre de la formation complémentaire des praticiens confirmés.

## La pratique de l'anesthésie en Afrique subsaharienne : état des lieux.

La démographie médicale, en particulier pour l'anesthésie réanimation, est très pauvre et inégalement répartie. En 1998, une étude menée dans 13 pays subsahariens recensait 122 médecins et 868 infirmiers anesthésistes pour une population de 97,5 millions d'habitants, soit 1 médecin anesthésiste pour 800 000 habitants. La répartition entre zones urbaines et rurales était inégale : 80,5 % des médecins et 60 % des infirmiers exerçaient dans la capitale de leur pays respectifs. Cette disparité était due à la nécessité de regrouper les moyens disponibles, et non à un désintérêt pour les zones rurales. Entre 1980 et 1998, les nombres de médecins et d'infirmiers recensés ont respectivement été multipliés par 11

et 2<sup>(1)</sup>. Malgré cette évolution, le nombre de praticiens et d'infirmiers en anesthésie reste largement inférieur aux normes occidentales, définies pour assurer une bonne sécurité anesthésique (Tableau I).

En dehors de cette démographie pauvre, l'isolement est l'autre caractéristique des conditions d'exercice dans les structures sanitaires locales. En effet, une autre enquête, effectuée auprès d'infirmiers anesthésistes exerçant dans onze pays différents a révélé que 50 % de ceux-ci pratiquaient seuls l'anesthésie sans médecin référent, et 18 % étaient en poste isolé en milieu rural. Dans 20 % des cas, ils n'avaient reçu qu'une formation pratique « sur le tas ». En conséquence, 90 % des anesthésies sont pratiquées par des infirmiers sans encadrement médical<sup>(2)</sup>.

La carence en matériels de base existant dans toutes les formations est plus importante dans les formations situées en zone rurale. A cette pénurie de moyens, s'ajoute un défaut de maintenance des matériels existant. Entre 1995 et 1998 dans l'enquête menée dans onze pays subsahariens : la pression artérielle non invasive était utilisée dans 97 % des interventions, la surveillance par électrocardioscope assurée dans 40 % et la saturation pulsée en oxygène dans



Photo 1. Salle de réveil et de préinduction.

14 % des interventions. La capnographie était quasi inexistante et la température peropératoire n'était jamais relevée. Les auteurs avaient noté la présence d'un respirateur dans 66 % des cas, mais il n'était utilisé que pour 30 % des interventions sous anesthésie générale du fait d'un manque de formation ou de maintenance. L'anesthésie par inhalation était effectuée à l'aide d'évaporateurs non contrôlés ou défectueux. Enfin, l'équipement de 7 % des sites ne permettait pas de délivrer une oxygénothérapie, et 50 % ne disposaient pas de matériel à usage unique<sup>(2)</sup>.

Les procédures utilisées s'adaptent à l'environnement technique. Une enquête prospective multicentrique sur deux ans a recueilli les données provenant de six médecins et une infirmière anesthésistes exerçant dans cinq pays différents. Au cours de cette période, 18 432 actes anesthésiques ont été relevés, dont 2 703 rachianesthésies, soit 14,7 % de l'activité. On note que dans les sites les mieux équipés, le taux d'anesthésies générales atteint 75 %, alors que l'anesthésie loco régionale (notamment la rachianesthésie) était majoritairement utilisée dans les centres périphériques pauvres en équipements<sup>(3)</sup>.

Les techniques utilisées ne répondant pas toujours aux impératifs de sécurité, la morbidité et la mortalité péri opératoires sont très élevées. En 1997, une enquête réalisée à Yaoundé (Cameroun) rapportait 476 inci-

Pays	Habitants (millions)	Médecins anesthésistes		Infirmiers anesthésistes	
		n	ratio	n	ratio
Bénin	6,5	8	1 / 812 500	76	1 / 85 526
Burkina Faso	9	6	1 / 1 500 000	96	1 / 93 750
Cameroun	14	17	1 / 823 529	100	1 / 140 000
Côte d'Ivoire	15	35	1 / 428 571	113	1 / 132 743
Gabon	1	15	1 / 66 666	63	1 / 15 873
Guinée	6,5	6	1 / 1 080 000	98	1 / 66 326
Mauritanie	2,5	4	1 / 625 000	15	1 / 166 666
Mali	11	8	1 / 375 000	53	1 / 207 547
Niger	9	3	1 / 3 000 000	60	1 / 150 000
RCA*	3,5	1	1 / 3 500 000	32	1 / 109 375
Sénégal	8,5	17	1 / 500 000	75	1 / 113 333
Tchad	6,5	1	1 / 6 500 000	26	1 / 250 000
Togo	4,5	1	1 / 4 500 000	61	1 / 7 3770
Total	97,5	122	1 / 799 180	868	1 / 112 327

\* République Centrafricaine

Tableau I. Démographie des médecins anesthésistes-réanimateurs et des infirmiers anesthésistes en Afrique francophone au sud du Sahara en 1998, d'après Sanou J. et al.<sup>(1)</sup>.



Photo 2. Hospitalisation sous tente.

dents et complications au cours de 1 103 actes anesthésiques (4). Ils concernaient 321 patients, soit 29,1 % de la population étudiée (Tableau II). Les incidents techniques (anesthésie insuffisante, difficultés d'intubation, défaut d'oxygénation, échecs de rachianesthésie) constituaient la majeure partie des incidents (48 %). La mortalité retrouvée dans cette étude était de 2,45 % (22 décès). Les étiologies étaient soit une hypoxie par inhalation trachéo bronchique ou isolée lors de l'induction, soit un choc hypovolémique. Deux décès sont survenus par bloc sympathique étendu après rachianesthésie. Les circonstances le plus souvent retrouvées sont les pathologies

abdominales aiguës (péritonite, occlusion) vues tardivement, les césariennes, les polytraumatismes.

L'étude portant spécifiquement sur la rachianesthésie, a recensé 40 incidents et accidents pour 2 703 rachianesthésies, soit 1,5 %. L'incidence des accidents était de 0,6 % dans les centres peu équipés et 0,1 % dans les centres bien équipés. Huit des dix accidents majeurs ont eu lieu au cours d'une césarienne en urgence, et tous les arrêts cardiocirculatoires étaient secondaires à une hypovolémie majeure. Les décès ont été au nombre de 5 (0,2 %) (3).

### Deux mois d'anesthésie au sein de l'antenne chirurgicale de N'Djaména

Du 04 mars au 05 mai 2005, 201 patients ont été pris en charge et 239 actes d'anesthésie ont été effectués. La moyenne d'âge des patients pris en charge est de 31 ans (extrêmes : 6 mois - 70 ans). 79 % des patients avaient moins de 45 ans. L'anesthésie pédiatrique représente 22 % de l'activité (Photo 1). Le sexe ratio est de 1,87 (131 hommes pour 70 femmes). 93 % des patients ont été classés ASA I et 2 lors de la consultation préanesthésique.

L'activité chirurgicale en urgence est réduite (7 % des actes). La répartition entre les différentes spécialités est homogène entre la chirurgie orthopédique et la chirurgie viscérale (cette dernière regroupant les chirurgies des parties molles, et les

chirurgies viscérale, gynécologique et urologique). L'antenne n'a aucune activité obstétricale. La prise en charge des brûlés graves constitue une part importante de l'activité (9 %).

Les techniques anesthésiques utilisées ont été variées. Dans 44 % des cas (n = 106) nous avons combiné deux techniques anesthésiques (anesthésie générale et anesthésie loco régionale). Trois collapsus peropératoires ont nécessité le recours à l'éphédrine. Deux cas sont survenus au cours d'anesthésies générales et un cas au cours d'une anesthésie combinée (AG + APD). Deux complications post ALR ont été notées : une brèche durale lors d'une APD et une rétention aiguë d'urines post rachianesthésie.

Nous ne pouvons pas comparer notre activité pendant deux mois à celle rapportée dans les différentes études que nous avons citées car l'environnement technique dont nous disposons représente un biais important (Photo 2). Néanmoins, notre souci a toujours été de nous adapter à l'environnement caractérisé par une pénurie potentielle de moyens consécutive à une rupture de la chaîne d'approvisionnement. Cet effort d'adaptation s'est traduit par une simplification des procédures utilisées et la recherche de la meilleure efficacité possible. Les résultats en terme d'efficacité ont été satisfaisants avec une morbidité quasiment nulle.

L'évolution permanente des techniques a pour objectif d'améliorer le confort et la sécurité des patients au cours des actes anesthésiques. Les rares études disponibles montrent une morbidité et une mortalité périopératoires élevées dans les formations sanitaires d'Afrique subsaharienne. L'activité de l'antenne chirurgicale de N'Djaména se caractérise par des conditions de travail excellentes. Néanmoins, malgré la qualité du plateau technique, les personnels sont peu nombreux et il s'agit en permanence d'une situation de pénurie potentielle par rupture de la chaîne d'approvisionnement. Il est donc nécessaire d'adapter les procédures dans un souci d'économie des moyens. ♦

Incidents	Anesthésies générales (n = 893)	Anesthésies loco régionales (n = 210)
Complications circulatoires majeures (arrêt cardiaque - collapsus)	29 (3,2 %)	2 (1 %)
Complications circulatoires mineures	59 (6,6 %)	17 (8 %)
Complications respiratoires majeures (bronchospasme - inhalation)	11 (1,2 %)	0
Complications respiratoires mineures	70 (7,8 %)	4 (2 %)
Complications neurologiques mineures	37 (4 %)	15 (7 %)
Complications allergiques	4 (0,4 %)	1 (0,5 %)
Incidents techniques	179 (20 %)	48 (22,8 %)
Total	389 (43,5 %)	87 (41,4 %)

Tableau II. Incidents anesthésiques - Yaoundé (1997), d'après Binam F. et al.(4).

Mémoire pour l'obtention du DES d'anesthésie-réanimation

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Sanou J, Vilasco B, Obey A, Binam F, Chobli M, Toure MK, Adnet P. Evolution de la démographie des praticiens d'anesthésie en Afrique francophone au sud du Sahara. Ann Fr Anesth Réanim 1999 ; 18 : 642-6.
- Adnet P, Diallo A, Sanou J, Chobli M, Murat I, Fian E. Pratique de l'anesthésie par les infirmier(e)s en Afrique francophone subsaharienne. Ann Fr Anesth Réanim 1999 ; 18 : 636-41.
- Carpentier JP, Banos JP, Braun R, Malgras G, Boye P, Dubicq J, Angel G, Roth C. Pratique et complications de la rachianesthésie en milieu tropical africain. Ann Fr Anesth Réanim 2001 ; 20 : 16-22.
- Binam F, Lemardeley P, Blatt A, Arvis T. Pratiques anesthésiques à Yaoundé (Cameroun). Ann Fr Anesth Réanim 1999 ; 18 : 647-56.

# Quelle place pour l'anesthésie loco-régionale en médecine de l'avant ?

L. RONCHI<sup>1</sup>, P. SERPEAU<sup>2</sup>, M. CAPON<sup>3</sup>

1. Anesthésiste réanimateur, médecin en chef (CR), 8<sup>ème</sup> ACA, pôle anesthésie-douleur, CH Saint-Nazaire ;

2. Chirurgien viscéral, médecin en chef (CR), 8<sup>ème</sup> ACA ; 3. Interne des hôpitaux de Nantes

*Initialement réservées à l'activité anesthésique au sein d'un bloc opératoire, les techniques d'anesthésie loco-régionale (ALR) ont vu leurs indications s'étendre, pour certaines d'entre elles, à la médecine pratiquée en contexte pré-hospitalier ou aux urgences.*

La publication récente de recommandations d'une conférence d'experts nous a incités à proposer un certain nombre d'indications en médecine de l'avant, dans le respect des règles de sécurité <sup>(1)</sup>.

## Conditions de sécurité

La 1<sup>ère</sup> condition est relative à l'expérience du médecin qui pratique l'ALR. Comme pour tout geste médical, une expérience préliminaire est nécessaire. Elle peut s'acquérir au sein d'une structure civile ou militaire, sous la supervision directe d'un médecin expérimenté dans le domaine. La question du nombre d'actes nécessaires pour pouvoir être déclaré qualifié sur un geste demeure débattue. En pratique, outre un taux de réussite d'au moins 70 %, il est important que le médecin en formation ait pu voir, ou au mieux gérer, les incidents inhérents à la technique apprise, et ait pu forger son opinion sur la conduite à tenir en cas d'échec partiel ou total de la technique mise en œuvre.

La 2<sup>ème</sup> condition est relative aux conditions d'exécution du geste d'ALR. La prévention de lésions nerveuses par embrochage impose d'utiliser, dans tous les cas, une aiguille à biseau court qui repoussera le périmètre en cas de contact accidentel <sup>(2)</sup>. La prophylaxie d'un surdosage nécessite l'emploi de doses d'anesthésique local adaptées au gabarit du patient, la réalisation systématique d'un test d'aspiration douce avant toute injection (le risque d'une injection intravasculaire étant d'obtenir rapidement un taux plasmatique d'anesthésique local responsable de complications graves de type convulsions voire arrêt circulatoire), la réalisation de l'injection en plusieurs fois (fractionnement), le maintien du contact verbal avec le malade durant toute la phase d'injection et l'interruption de l'injection lors du constat d'une anomalie clinique (paresthésies, fourmillements des extrémités, apparition d'une céphalée en casque ou frontale, logorrhée, hallucinations, goût métallique dans la bouche, malaise général, nausées ou vomissements, fasciculations

bucco-linguales, arythmie respiratoire, confusion mentale).

La 3<sup>ème</sup> condition est relative à l'environnement dans lequel est réalisée l'ALR. Cet environnement est dicté par des impératifs de technique et de sécurité. Il est donc recommandé de ne réaliser une ALR qu'en présence d'un aide, une voie veineuse en place, le matériel de réanimation (aspiration, oxygénation, ventilation assistée ballon-masque-matériel d'intubation) vérifié et à portée de main, le monitoring (ECG trois brins, pression artérielle non invasive) installé, afin de pouvoir sans délai dépister et traiter une complication.

La 4<sup>ème</sup> condition est l'emploi d'une molécule présentant un rapport bénéfice/toxicité élevé (la lidocaïne ou la ropivacaïne seront donc préférées à la bupivacaïne), à posologie maximale respectée (données applicables à l'adulte) : lidocaïne non adrénalinée 300 mg, lidocaïne adrénalinée 500 mg, ropivacaïne 150 mg.

La 5<sup>ème</sup> condition absolument nécessaire est la réalisation préalable à toute injection d'un examen neurologique soigneux au niveau du territoire que l'on envisage de bloquer, afin de dépister une lésion neurologique préalable à l'injection. Les résultats de cet examen doivent être consignés par écrit, par exemple sur la fiche médicale.

## Indications et non-indications de l'ALR dans ce contexte

Deux grands groupes d'indication se dégagent. Le premier est constitué par la réalisation d'une analgésie permettant la mobilisation et le transport d'un blessé (l'exemple type étant constitué par la fracture de fémur), le second par la réalisation d'une ALR permettant l'exploration et un éventuel geste simple (parage et hémostase d'une plaie par exemple). Il est essentiel d'anticiper la phase suivante d'éventuelle exploration chirurgicale dans une formation hospitalière à bref délai, afin d'éviter qu'une ALR de type plexique ne soit empêchée

(pour des raisons de toxicité cumulative) par une tronculaire préalable (par exemple, une lésion étendue au niveau de la main qui bénéficiera d'une exploration chirurgicale sous bloc plexique n'est pas une indication de bloc bi- ou tri-tronculaire au poignet du fait des quantités totales d'anesthésique local qui seront nécessaires sur quelques heures).

## Les différentes techniques utilisables

### Les techniques d'anesthésie médullaires

La péridurale et la rachianesthésie sont contre-indiquées du fait de leur risque septique et des complications hémodynamiques qu'elles induisent. Il en est de même pour les techniques de bloc plexique (risque de pneumothorax), ou de tronculaires hautes du membre supérieur (nécessité d'un neurostimulateur, doses élevées d'anesthésique local). Les blocs du tronc (intercostaux, paravertébraux, interpleuraux) ainsi que le multibloc laryngé sont également exclus dans ce contexte, du fait de leur efficacité aléatoire et de leur potentiel iatrogénique (pneumothorax, surdosage relatif par résorption rapide, hématome pharyngé).

### Le bloc ilio-fascial

Il est réalisable sur un patient en décubitus dorsal, ponction à la jonction du tiers externe-tiers moyen du ligament inguinal, franchissement de deux ressauts (fascia lata puis iliaca), injection de l'anesthésique local après test d'aspiration (lidocaïne 1 %, adrénalinée ou ropivacaïne 0,2 %, 15 à 20 ml pour un adulte), avec un excellent résultat sur les territoires des nerfs fémoral et fémoro-cutané, moins bon pour le territoire du nerf obturateur.

### Les blocs au poignet

Le nerf médian est bloqué après franchissement par l'aiguille du ligament annulaire à la face palmaire du poignet, la ponction étant réalisée entre les tendons des grand et petit palmaire. Le nerf radial est bloqué au moyen d'une injection traçante sous-cutanée au

niveau de l'angle supérieur de la tabatière anatomique. Le nerf ulnaire est bloqué en face palmaire au niveau du bord interne du cubital antérieur, deux à trois centimètres au dessus du pli de flexion. Ces trois blocs sont réalisés par l'injection unitaire de 3 à 4 ml de lidocaïne non adrénalinée.

### Le bloc de la gaine des fléchisseurs

Au niveau des deuxième, troisième ou quatrième doigt, l'aiguille est introduite à 45° au niveau du pli de flexion métacarpophalangien, et sa bonne position confirmée par sa verticalisation lors d'un mouvement de flexion du doigt. 2 à 3 ml de lidocaïne non adrénalinée procurent une anesthésie de bonne qualité, permettant un geste d'exploration ou de suture simples. Cette technique est formellement contre-indiquée en cas de suspicion de phlegmon de la gaine digitale.

### Les blocs de la face

Ces blocs permettent, avec un volume unitaire réduit d'anesthésique local (2 à 3 ml), d'obtenir une anesthésie étendue du territoire concerné<sup>(3)</sup>. Le repère est constitué par l'aplomb de la pupille centrée. Le bloc supra-orbitaire est réalisé au niveau du rebord orbitaire supérieur, le bloc infra-orbitaire au niveau du trou sous-orbitaire, le bloc mentonnier au niveau du trou mentonnier.

### Le bloc du pavillon de l'oreille

Une injection traçante sous-cutanée (3 à 5 ml de lidocaïne non adrénalinée) au niveau de la face postérieure de l'implantation du pavillon de l'oreille procure une anesthésie de bonne qualité. L'anesthésie locale in situ pour une plaie du pavillon de l'oreille est fortement déconseillée, car très douloureuse.

## Conclusion

L'anesthésie loco-régionale a très probablement sa place dans un contexte de médecine de l'avant. Il est essentiel, même en pareilles circonstances, de ne pas déroger à la règle qui veut que l'on maintienne un rapport bénéfice attendu / risque encouru favorable malgré des conditions difficiles (conditions précaires d'évaluation des victimes, inadéquation éventuelle entre le nombre de victimes et de soignants, difficultés de monitoring notamment<sup>(4)</sup>). La formation des personnels et l'emploi de techniques simples, potentiellement peu iatrogènes (intérêt de la lidocaïne ou de la ropivacaïne) sont les garants d'une efficacité acquise pour un risque acceptable. ♦

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Conférence d'experts. Pratique des anesthésies locales et locorégionales par des médecins non spécialisés en anesthésie-réanimation, dans le cadre des urgences. *Ann Fr Anesth Réanim* 2004 ; 23 : 167-76.
2. Rice AS, McMahon SB. Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia: influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth* 1992 ; 69 : 433-8.
3. Erikson E. Manuel illustré d'anesthésie locorégionale. Paris: Medsi, 1985 :25-78.
4. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier FJ, Beriaziz H, Samii K. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology* 2002 ; 97 : 1274-80.



# LTS-D

## Tube Laryngé

### Dispositif supraglottique pour la ventilation, avec canal d'aspiration

- à usage unique, pas de risque d'infection
- matériau: PVC, sans latex
- prix compatible avec une utilisation en urgence
- emballé stérile

**VBM France**  
VBM France sarl • ZAC de la Ferrage • 13980 Alleins • France  
Tel.: 04.42.46.79.53 • Fax: 04.42.46.79.54 • e-mail: info@vbm-medical.fr

## Morphée, un rêve devenu réalité !

M. BORNE<sup>1</sup>, L. GRASSER<sup>1</sup>, P. DERAÏN<sup>2</sup>, J. BOISSIN<sup>3</sup>, M. MAN<sup>4</sup>, JL DÉTRÉ<sup>5</sup>, B PATS<sup>1</sup>

1. DAR, HIA du Val de Grâce, Paris ; 2. DCSSA, Vincennes ;

3. Département de médecine aéronautique opérationnelle. Mont-de-Marsan ; 4. DAEC, Orléans ; 5. EM Armée de l'air. Paris

*L'Etat français vient de se doter d'un avion spécialement équipé pour l'évacuation sur de longues distances de patients nécessitant des soins de réanimation. Le C 135 FR version Morphée (pour MModule de Réanimation Pour Haute Elongation d'Evacuation) est opérationnel depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2006 (Photo 1).*

Les événements internationaux récents (attentats terroristes, catastrophes naturelles...) et les dernières missions d'évacuations sanitaires (EVASAN) collectives (guerre du Golfe, attentat de Karachi, novembre 2004 Côte d'Ivoire) ont conduit le Service de Santé des Armées (SSA) et l'Armée de l'air à mener une réflexion sur leurs capacités à transporter sur de longues distances plusieurs blessés graves.

### L'ambition était :

- de transporter de 6 à 12 blessés graves avec une autonomie médicale et aéronautique de 10 heures environ. Cette autonomie permet de couvrir la totalité des théâtres d'opérations extérieures où sont actuellement engagés des militaires français.
- d'offrir à l'intérieur d'un avion un plateau technique proche de celui utilisé tous les jours dans nos services de réanimation ;
- de mettre en conformité aéronautique ces moyens par une fixation des matériels sur les civières afin d'éviter toutes projections lors de turbulences, d'accélération ou de décélération brutales.

Le Ministre de la Défense a décidé de conduire ce projet dans le cadre d'un programme « urgence opération » soulignant l'importance d'un tel dispositif. L'intégration à bord du C 135 FR d'un équipement médical a mobilisé pendant 18 mois, une équipe pluridisciplinaire composée d'ingénieurs aéronautiques, biomédicaux, de pharmaciens, de médecins et d'infirmiers sous la maîtrise d'ouvrage de Sogerma EADS.



Photo 1. C135 FR Morphée.

### Le plateau technique

Il est constitué d'un module de servitude et de 2 types de modules pour le transport des blessés (Air Ambulance Technology).

- Le module « blessé lourd » ou *Intensive Care Module* (ICM) permet la prise en charge d'un blessé sous assistance respiratoire.
- Le module « blessés légers » ou *Light Care Module* (LCM), permet la prise en charge de deux blessés plus légers.

Afin de respecter une harmonie entre la charge en soins et l'équipe médicale, 2 versions ont été homologuées : la version 1 équipée de 6 modules « blessé lourd » permettant le transport de 6 patients sous assistance respiratoire (Figure 1), et la version 2 équipée de 4 modules « blessé lourd » et 4 modules « blessés légers » permettant le transport de 12 victimes (Figure 2).

Des modifications de structure ont été nécessaires pour l'installation des circuits

de vide et d'oxygène (O<sub>2</sub>), comme le percement dans la carlingue d'un évent permettant de vidanger automatiquement vers l'extérieur les 48 m<sup>3</sup> d'O<sub>2</sub> en cas de surpression ou lors d'un incendie par exemple. D'autres modifications ont porté sur des adaptations électriques afin d'alimenter et de fournir une puissance d'environ 1 000 Watt à chaque module. Enfin le déplacement de moyens de sécurité a été nécessaire (échelle de sauvetage...) pour en garantir l'accessibilité une fois le lot technique en place.

### Les modules « blessé lourd » ou ICM

Le challenge a consisté à positionner sur ce module l'ensemble des équipements indispensables à la prise en charge d'un traumatisé grave. Un ventilateur électrique Pulmonetics LTV1000™, de faible encombrement, compense automatiquement les effets de l'hypobarie et se montre particulièrement fiable dans l'environnement aéronautique (Photo 2). En cas de défaillance

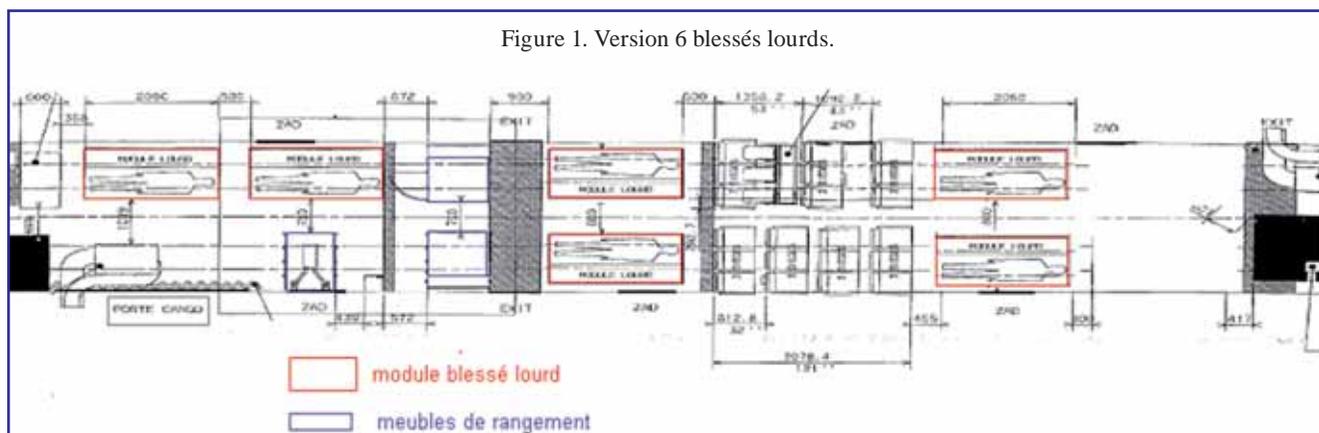




Photo 2. Module « blessé lourd » ou ICM.

de l'alimentation électrique, un ventilateur pneumatique tronçonneur de débit Dräger Oxylog 2000™ prend le relais. L'ensemble du circuit d'O<sub>2</sub> est intégré au module et a été certifié CE médical. L'O<sub>2</sub> provient de bouteilles du SSA répondant aux normes aéronautiques.

Un moniteur multi paramétriques permet notamment la surveillance de 2 pressions invasives et de la capnométrie. Chaque site dispose de 2 pompes à perfusion et d'une base pilotant 3 pousse-seringues. Deux prises électriques non utilisées sur chaque module, sont destinées à alimenter un appareil en option (mesure de la pression intracrânienne par exemple). L'éclairage a été travaillé afin de fournir au niveau de chaque patient une intensité lumineuse de 1 000 Lux.

Les civières, munies de roulettes, permettent de déplacer facilement le patient. Réversibles, elles peuvent être fixées tête en avant ou en arrière. Multi-positions, elles offrent une grande variété d'installation pour le confort du patient. Enfin, ces civières sont équipées d'une assise anti-escarre et un harnais de contention type aéronautique à 4 points d'encrage.

**Les modules « blessés légers » ou LCM**

Ils sont conçus pour le transport de 2 blessés de gravité moindre. Cependant, chaque

patient peut être perfusé et oxygéné pendant le vol. Chaque module dispose d'un appareil de surveillance des constantes vitales, ainsi que d'une pompe à perfusion et de 2 pousse-seringues. L'accessibilité est satisfaisante aux places supérieures comme inférieures. La réversibilité des brancards permet de s'affranchir des problèmes de latéralisation des perfusions (Photo 3). Si les conditions de transport d'un patient l'exigent, la civière supérieure peut être redressée pour dégager un espace permettant la prise en charge d'un blessé de gravité intermédiaire.

**Le module de servitude**

La prise en charge de 12 patients pendant 10 heures de vol impose l'emport de réserves étudiées mais néanmoins conséquentes. Un mobilier a été conçu pour offrir de nombreux espaces de rangements.

**Ce module est constitué :**

- d'un meuble pour la préparation des thérapeutiques équipé d'un plan de travail d'une surface utile de 1,4 m<sup>2</sup> et disposant d'un éclairage puissant et d'une alimentation électrique. Pas moins de 40 tiroirs y abritent matériel de perfusion et thérapeutiques.
- de 2 meubles disposés au centre de l'avion et accessibles de part et d'autre. L'un d'eux abrite un réfrigérateur tropicalisé

destiné à l'emport des produit sanguins labiles (PSL) et de certains médicaments, des compartiments permettant la charge permanente des appareils électriques de diagnostic et de traitement : échographe portable, mini laboratoire, électrocardiographe et défibrillateur avec système d'entraînement électro-systolique externe. Dans l'autre meuble, peuvent être rangés une table pliante et deux mini-chariots type Trolleys, permettant de disposer d'un chariot d'urgence ou d'un chariot de soins au chevet du patient.

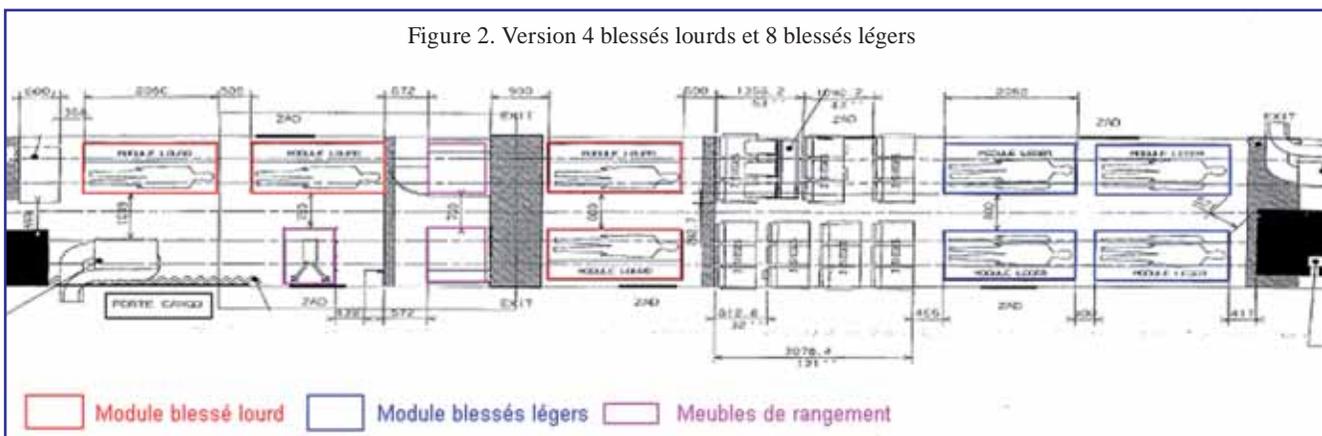
- d'un meuble central accueillant une zone secrétariat et une centrale de surveillance. Les sièges passagers sont implantés dos au sens de vol. Cette particularité empêche le personnel soignant d'exercer un contrôle visuel sur les patients pendant les phases d'atterrissage, de décollage ou en conditions turbulentes. C'est pourquoi, l'ensemble des paramètres de surveillance des patients graves est centralisé au niveau du secrétariat qui constitue un espace privilégié pour le chef d'équipe médicale.

**Ce module est complété par :**

- deux groupes de climatisation utilisés pour rafraîchir l'ambiance à l'intérieur de l'avion durant son stationnement au sol lors d'escales en pays chauds ;
- trois réchauffeurs à air pulsé type Bair Hugger™ ;
- de moyens de téléphonie par satellite type Iridium™ permettant une permanence téléphonique durant le vol et lorsque l'avion est au sol. Ces moyens facilitent la gestion des patients tout au long de la mission.

**La mission Morphée**

Morphée est aussi depuis le premier septembre 2006 une mission opérationnelle du SSA. Elle s'intègre dans le dispositif de soutien santé des militaires français déployés en opérations extérieures et permet également d'assurer une mission d'assistance au profit de ressortissants français civils ou étrangers sur demande



de leurs gouvernements. Elle est en mesure de projeter une capacité d'évacuation en moins de 24 heures. Une astreinte a donc été définie et inscrite au Dispositif de veille santé opérationnelle (DSVO). Le personnel est placé en astreinte à 12 heures pour une durée de 1 mois. La planification des relève est définie annuellement et la désignation des personnels est réalisée mensuellement par la DCSSA sur proposition nominative des médecins chefs des HIA et de la DRSSA de Toulon.

### L'équipe médicale

Elle est dimensionnée pour assurer la prise en charge de 6 à 12 blessés pendant environ 10 heures au cours d'une mission d'une durée totale de 30 à 50 heures. Elle comprend 11 à 12 personnels médicaux et paramédicaux provenant des HIA, des SMU et du groupement des convoyeurs de l'air. Elle est constituée de 2 médecins anesthésistes-réanimateurs, de 2 médecins aéronautiques, de 3 infirmiers anesthésistes diplômés d'Etat (IADE), de 2 convoyeurs de l'air et de 2 infirmiers (IDE) de l'Armée de l'air. Une 12<sup>ème</sup> place est réservée pour un spécialiste (neurochirurgien, psychiatre, cardiologue...) ou pour un officier de liaison dans le cadre d'une mission au profit d'un autre Pays.

### La formation

Délégué par l'Ecole du Val de Grâce (EVG) à l'Institut de médecine aéronautique du SSA (IMASSA), la formation au concept d'emploi Morphée est dispensée à tous les acteurs potentiels. Un stage initial d'une durée de 2 jours est organisé sur la Base aérienne d'Istres (BA 125). Il comporte une formation théorique, ainsi qu'une formation pratique se terminant par un vol. Il est ouvert :

- aux médecins anesthésistes-réanimateurs,
- aux médecins titulaires du brevet de médecine aéronautique et spatiale (BMAS) et du brevet supérieur de médecine aéronautique (BMAS+), ayant validé le stage Evasan et/ou titulaires d'une compétence en médecine d'urgence,
- aux IADE et aux IDE servant sur des bases navigantes (Armée de l'air, Marine ou ALAT),
- et dans l'avenir ce stage sera intégré dans le cursus de formation des internes et assistants en anesthésie-réanimation, ainsi que dans celle des BMAS. Réalisable en langue anglaise, il pourra également être ouvert aux confrères étrangers.

L'équipe pédagogique rassemblée autour d'un médecin de l'IMASSA, est constituée d'un médecin anesthésiste-réanimateur, d'IADE, de médecins de l'Armée de l'air

expérimentés en Evasan, de convoyeuses de l'air, d'un technicien des matériels santé (TMS) et d'un commandant de bord C 135 FR. Dans le mois précédent la prise effective d'alerte, une journée de préparation opérationnelle est organisée pour rafraîchir les connaissances et garantir la synergie au sein de l'équipe médicale Morphée. Chaque personnel ayant suivi le stage dans son intégralité reçoit une attestation de stage validant sa connaissance des matériels médicaux employés (procédures de mise en œuvre) mais aussi des procédures de sécurité et sauvetage en vigueur sur C 135 FR. Le suivi des qualifications est assuré par l'EVG, les HIA et la DRSSA Toulon.

### Le code couleur

Un code couleur a été mis en place pour définir l'état des capacités et leur niveau d'engagement.



Photo 3. Module « blessés légers » brancard supérieur relevé.

- Morphée blanc. La capacité n'est pas disponible par rupture d'au moins l'un des piliers de la mission (indisponibilité du vecteur, indisponibilité du lot médical, indisponibilité des équipes ou équipages).
- Morphée vert. Tous les moyens sont disponibles. Le personnel est en astreinte à 12 heures. C'est la posture permanente d'astreinte.
- Morphée jaune. Le Centre de planification et de conduite des opérations (CPCO) met le personnel en alerte à 6 heures. Chacun rejoint son unité ou son lieu de travail et se prépare à faire mouvement sans délai. Cette posture peut conduire : soit au retour au stade « Morphée vert » si le besoin n'est pas avéré ou si la faisabilité aéronautique n'est pas confirmée, soit au passage au stade supérieur.
- Morphée rouge. La mission est déclenchée. Son point de départ est la BA 125 où le 93<sup>ème</sup> Escadron de ravitaillement en vol est stationné. Les opérations de mise en configuration commencent. Au plus tard à H + 24, le C 135 FR doit être en mesure de décoller. Le personnel rejoint son point d'embar-

quement en moins de 6 heures : pour le personnel de la zone sud, la BA 125 ; pour le personnel de la zone nord, une BA préalablement définie où un aéronef les conduira jusqu'à la BA 125 (durée de vol 2 heures). La BA de Villacoublay sera systématiquement desservie pour le transport des convoyeurs de l'air et des PSL venant du Centre de transfusion sanguine des armées (CTSA).

Les opérations de montage des matériels et des équipements médicaux débutent dès que possible. Si l'installation des modules revient aux mécaniciens de l'Armée de l'air, l'installation du lot médical incombe à l'équipe de convoyage. Compte tenu du contrat opérationnel qui prévoit un décollage en moins de 24 heures, le conditionnement des lots a été optimisé. C'est l'Etablissement central de ravitaillement sanitaire (E CRS) de Marseille qui prépare

et détient les lots « Morphée ». Deux sont d'ores et déjà constitués. Le premier est pré-alloté dans les 88 tiroirs qu'offre l'ensemble des modules. Le personnel n'a plus en fait qu'à sortir les tiroirs et à les glisser dans les rangements. Les matériels électriques sont installés en une demi-heure environ, les matériels complémentaires sont ensuite rangés dans des espaces prédéfinis. Trois heures suffisent à gréer l'appareil. S'y ajoutent une heure de vérifications techniques pour réaliser les ouvertures de poste et déclarer l'équipement médical paré au décollage.

### Conclusion

Désormais, la France entre dans le cercle restreint des nations disposant d'une capacité d'évacuation sanitaire aérienne de patients nécessitant des soins de réanimation. Le C 135 FR version Morphée permet depuis le mois de juillet 2006, le transport de 6 à 12 blessés durant 10 heures dans le respect des normes aéronautiques et médicales. Morphée est aujourd'hui pour le médecin convoyeur un rêve devenu réalité. ♦

# Remplissage vasculaire au cours du choc hémorragique : étude expérimentale comparant le sérum salé isotonique et l'association sérum salé hypertonique/hydroxyéthylamidon

P. RAMIARA<sup>1</sup>, A. ROCH<sup>2</sup>, D. BLAYAC<sup>2</sup>, D. LAMBERT<sup>2</sup>, JP. CARPENTIER<sup>1</sup>

1. DARU, HIA Laveran, Marseille ; 2. DAR, CHU Ste Marguerite, Marseille

Plusieurs études expérimentales ont évalué la quantité de l'association sérum salé hypertonique (SSH)-dextran nécessaire pour obtenir un effet hémodynamique équivalent à celui d'un remplissage par cristalloïdes seuls<sup>(1)</sup>. Le but de ce travail a été, sur un modèle porcin de choc hémorragique, d'évaluer : les quantités de sérum salé isotonique (SSI) et de l'association de SSH à 7,2 %-hydroxyéthylamidon 6 % (SSH/HEA), nécessaires à une restauration de l'état hémodynamique systémique, le retentissement sur la perfusion splanchnique et les conséquences hydroélectrolytiques.

## Matériel et méthode

Après accord du comité d'éthique vétérinaire local, 19 porcs fermiers femelles de quatre mois ont été inclus dans l'étude. Après un jeûne de 24 h, les animaux étaient prémédiqués par midazolam (2 mg/kg). L'anesthésie était alors approfondie à l'aide d'un mélange de sévoflurane 8 % et d'O<sub>2</sub>. Une voie veineuse était placée à l'oreille et un SSI était perfusé au débit de 7 ml/kg/h. Le protocole anesthésique associé midazolam (0,2 mg/kg/h), fentanyl (0,01 mg/kg/h) pancuronium en bolus (0,01 mg/kg), puis en continue (0,05 mg/kg/h). Une trachéotomie était réalisée permettant une ventilation mécanique avec un volume courant (Vt) de 10 ml/kg, une FiO<sub>2</sub> de 0,21 et un rapport I/E de 1/2. La fréquence respiratoire (Fr) était réglée afin d'obtenir une PaCO<sub>2</sub> comprise entre 35 et 45 mmHg. L'animal était ensuite équipé d'un cathéter artériel 5F en carotide interne gauche par abord chirurgical, d'une VVC en jugulaire interne gauche et d'un cathéter de Swan Ganz en jugulaire externe droite.

Les pressions artérielles systémiques et pulmonaires ont été mesurées en fin d'expiration. Le débit cardiaque a été mesuré en continu. Les paramètres suivantes ont été étudiés : PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, pH artériels et veineux, taux d'hémoglobine (Hb) et saturation en oxygène du sang veineux mêlé (SvO<sub>2</sub>). La perfusion splanchnique a été évaluée par la technique de tonométrie gastrique (Tonocap™) après mise en place d'une sonde sous contrôle scopique (GapCO<sub>2</sub>). Les quantités totales de sodium administrées ont été calculées, et la

natrémie et les lactates plasmatiques ont été mesurés.

Après une demi-heure de stabilisation, les animaux ont été randomisés en trois groupes :

- Groupe contrôle (C) (n = 5) : pas de choc et ventilation mécanique seule.
- Groupe SSI (n = 7) : réanimation réalisée par un remplissage de 2,5 fois le volume saigné.
- Groupe SSH/HEA (n = 7) : remplissage par 250 ml d'un mélange de l'association SSH/HEA.

Après enregistrement des données de base, les cinq étapes du protocole ont été débutées.

- Phase précoce de l'hémorragie (30 min). Saignée au rythme de 0,8 à 1 ml/kg/min et poursuivie jusqu'à l'obtention des trois critères suivants dans un délai de 25 ± 5 min : pression artérielle moyenne (PAM) entre 40 et 45 mmHg, chute de l'IC de plus de 40 %, SvO<sub>2</sub> inférieure à 30 %.

- Phase tardive de l'hémorragie (1h30). maintien des trois critères pendant une période de 90 min en poursuivant la saignée ou en retransfusant l'animal en fonction des besoins.

- Remplissage (2h). Réanimation des animaux, soit par SSI à un débit initial de 2 l/kg/min, soit par SSH/HEA à la posologie initiale de 4 ml/kg en 10 min suivie d'une perfusion de 0,2 ml/kg/min. Lorsque l'index cardiaque (IC) atteignait 90 % de sa valeur de base et que la SvO<sub>2</sub> était supérieure à 50 %, le remplissage était adapté afin de maintenir ces paramètres constants.

- Transfusion (1h). Retransfusion du sang épanché afin d'obtenir un taux d'Hb égal à 80 % du taux d'Hb initial.

- Suivi (1h). Dernière mesure après une heure d'observation.

Pendant la phase hémorragique, la FiO<sub>2</sub> était réglée à 0,21. Elle était augmentée à 0,5 au début du remplissage et maintenue constante jusqu'à la fin du protocole.

Tableau I. Résultats.

	Groupe SSI	Groupe SSH/HEA	
Volume saigné (ml/kg)	37 ± 6	39 ± 3	NS
Remplissage (ml/kg)	90 ± 17	6,8 ± 1,9	p < 0,001
Transfusion (ml/kg)	14 ± 8	15 ± 9	NS
Sodium total (g)	34 ± 4	20 ± 5	p < 0,01
Natrémie en fin de remplissage (mmol/l)	132 ± 6	148 ± 8	p < 0,05

Les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel SPSS. La distribution des données a été vérifiée par le test de Kolmogorov-Smirnov. Les résultats sont exprimés en moyenne ± écart-type. Les quantités de sodium administrées et les volumes transfusés ont été comparés selon le test de Mann-Whitney. Une analyse de variance pour mesures répétées a été utilisée pour analyser les effets du groupe et du temps sur les paramètres mesurés. Le test pour analyse post-hoc de Tukey a été utilisé quand l'ANOVA montrait une différence significative. Pour tous les tests, un p < à 0,05 était considéré comme significatif.

## Résultats

Le poids moyen des animaux était de 43 ± 4 kg. Les volumes saignés étaient de 37 ± 6 ml/kg pour le groupe SSI et de 39 ± 3 ml/kg pour le groupe SSH/HEA (Tableau I). Les objectifs hémodynamiques ont été atteints en 52 ± 12 min dans le groupe SSI et 60 ± 13 min dans le groupe SSH/HEA (NS). Les objectifs de réanimation ont été atteints, puis maintenus avec 90 ± 17 ml/kg de SSI et 6,8 ± 1,9 ml/kg de SSH/HEA, soit 13 fois moins de volume dans ce dernier groupe (p < 0,001). Les valeurs d'IC et de SvO<sub>2</sub> n'étaient pas significativement différentes entre les deux stratégies pendant toute la durée du protocole. Les volumes de sang transfusés étaient de 14 ± 8 ml/kg pour SSI et 15 ± 9 ml/kg pour SSH/HEA.

Si dans le groupe SSH/HEA, la quantité de sodium (20 ± 5 g de sodum) était moindre par rapport au groupe SSI (34 ± 4 g de sodium) (p < 0,01) ; les natrémies étaient plus élevées (148 ± 8 mmol/l) dans ce groupe à la fin du remplissage que dans le groupe SSI (132 ± 6 mmol/l) (p < 0,05).

Après remplissage, les résistances vasculaires systémiques (Figure 1) et PAM (Figure 2) étaient modérément plus basses

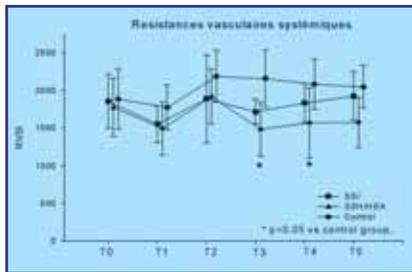


Figure 1. Evolution des résistances systémiques en fonction du temps.

dans le groupe SSH/HEA que dans le groupe SSI, et la FC plus élevée (Figure 3). Les valeurs de GapCO<sub>2</sub> étaient comparables dans les deux groupes ne témoignant donc pas d'une amélioration quelque soit la stratégie de remplissage utilisée. De même, la lactatémie, témoignant de l'hypoperfusion tissulaire, était comparable quelque soit le soluté utilisé.

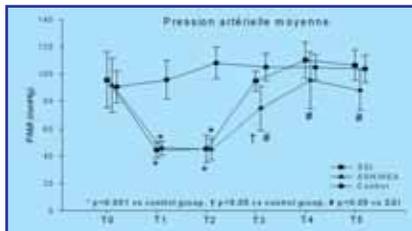


Figure 2. Evolution de la pression artérielle moyenne en fonction du temps.

## Discussion

Il a fallu 13 fois moins de SSH/HEA que de SSI pour maintenir un état hémodynamique identique. Cette notion de réanimation à faible volume ou « *small volume resuscitation* » à la phase aiguë du choc hémorragique n'est pas nouvelle (1,2). Le pouvoir d'expansion des solutés hypertoniques est supérieur à celui du SSI du fait de sa concentration élevée en sodium (3). Ils augmentent en effet la précharge en augmentant le volume plasmatique par

transfert d'eau du secteur interstitiel via le secteur plasmatique (2). L'ajout d'une solution colloïdale permet de prolonger cet effet (4,5). Même si ce sont les dextrans qui ont été les plus étudiés, les HEA permettent également de prolonger cette expansion volémique pendant plusieurs heures.

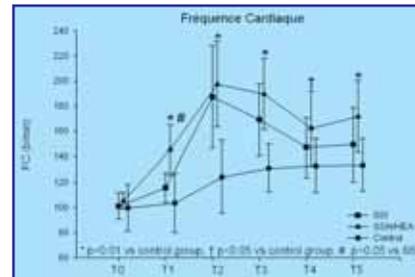


Figure 3. Evolution de la fréquence cardiaque en fonction du temps.

Au niveau de l'hémodynamique systémique, dans les conditions fixées par notre protocole c'est à dire à objectif d'IC et de SvO<sub>2</sub> identique, la réanimation a été obtenue à PAM plus basse avec SSH/HEA, en raisons d'effets vasodilatateurs comme l'illustre les figures 1 et 2. Cet effet sur la post-charge est une des caractéristiques de ces solutés hypertoniques. Ils entraînent une diminution des résistances vasculaires systémiques qui participent à l'amélioration du DC et des débits régionaux (7). En effet, l'hypertonie entraîne une vasodilatation capillaire qui redistribue le flux sanguin vers les territoires coronaires, splanchniques et rénaux (8,9).

Les circulations périphériques qui étaient étudiées via la perfusion splanchnique, évaluée par tonométrie gastrique, quelque soit la stratégie de remplissage, la perfusion de la muqueuse gastrique a été corrigée après traitement et ce de manière équivalente et durable dans les deux groupes couplée à une correction de la lactatémie

témoin de l'hypoxie tissulaire. Il n'y a eu aucun avantage même si les quantités dans le groupe SSH/HEA étaient inférieures au groupe SSI.

Les solutés hypertoniques ont des effets potentiellement délétères comme l'hypernatrémie. La quantité de sodium totale et la natrémie de fin de remplissage ont été plus importantes dans le groupe SSI. Cette élévation de la natrémie a été tolérable et transitoire. Certes, le modèle de choc hémorragique est un modèle contrôlé de type Wiggers, qui reflète mal la pratique clinique. Toutefois, le but premier était de mettre en évidence la différence de volume nécessaire entre ces deux solutions à objectif hémodynamique identique. De plus, les groupes choqués et anesthésiés ont été comparés à un groupe anesthésié seul dans les mêmes conditions. Dans ce sens et du fait de sa reproductibilité, ce modèle était tout à fait adapté.

## Conclusion

Dans ce modèle de choc hémorragique contrôlé, l'association SSH et HEA a permis de corriger de manière durable l'hémodynamique systémique avec 13 fois moins de volume que le sérum physiologique, sans différence sur la perfusion splanchnique. Même si ce type de choc expérimental est peu transposable à la pratique clinique, ces résultats nous rendent confiants quand à l'utilisation de ce soluté à la phase initiale du choc hémorragique du fait des faibles volumes utilisés et des effets bénéfiques potentiels circulatoires. D'autres études, avec probablement des modèles expérimentaux se rapprochant de la réalité, seront à effectuer pour comparer les effets à plus long terme. ♦

Mémoire pour l'obtention du DES  
d'anesthésie-réanimation

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baue AE, Tragus ET, Parkins WM. A comparison of isotonic and hypertonic solutions and blood on blood flow and oxygen consumption in the initial treatment of hemorrhagic shock. *J Trauma* 1967 ; 5 : 743-56.
- Mazzoni MC, Borgstrom P, Arfors KE, Intaglietta M. Dynamic fluid redistribution in hyperosmotic resuscitation of hypovolemic hemorrhage. *Am J Physiol* 1988 ; 255 : H629-37.
- Chiara O, Pelosi P, Brazzi L, Bottino N, Taccone P. Resuscitation from hemorrhagic shock : experimental model comparing normal saline, dextran and hypertonic saline solutions. *Crit Care Med* 2003 ; 31 : 1915-22.
- Smith GJ, Kramer C, Perron P, Nakayama S, Gunther RA, Holcroft JW. A comparison of several hypertonic solutions for resuscitation of bled sheep. *J Surg Res* 1985 ; 39 : 517-28.
- Kramer GC. Hypertonic resuscitation : physiologic mechanisms and recommendations for trauma care. *J Trauma* 2003 ; 54 (Supp5) : S89-S99.
- Chudnofsky CR, Dronen SC, Syverud SA, Zink BJ, Hedges JR. Intravenous fluid therapy in the prehospital management of hemorrhagic shock : improved outcome with hypertonic saline / 6 % dextran 70 in swine model. *Am Jour Emerg Med* 1989 ; 357-63.
- Mols P, Robet P, Henry B, Fox A, Gillet JB, Flamand JP, Beperling F. Study on the feasibility and hemodynamic efficacy of intravenous administration of small volume 7,2 % NaCl / 6 % hydroethylstarch 200 / 0,5 in trauma patients during prehospital period-a pilot study. *JEUR* 1999 ; 3 : 99-104.
- Behrman SW, Fabian TC, Kudsk KA, Proctor KG. Microcirculatory flow changes after initial resuscitation of hemorrhagic shock with 7.5 % hypertonic saline / 6 % dextran 70. *J Trauma* 1991 ; 31 : 589-98.
- Delayance S, Mion G, Souktani R. Effects of hypertonic saline on coronary blood flow and myocardial performance of a blood perfused isolated rabbit heart. *Anesthesiology* 1993 ; 79 : A573.



(Société Française d'Anesthésie et de Réanimation)

**Mercredi 26 septembre 2007 matin**

Palais des congrès - Porte Maillot - PARIS

Vos propositions de communication sont à adresser impérativement à Georges MION (georges.mion@club-internet.fr) : avant le 1<sup>er</sup> avril 2007.

**Recommandations aux auteurs**

Les textes des communications retenues ne doivent pas dépasser 1,5 pages (police Times New Roman, corps 12, simple interligne ou 5 000 caractères espaces compris). Maximum 4 tableaux, figures et photographies par textes. Les tableaux et figures, dotés d'un titre et accompagnés d'une légende brève, sont numérotés par ordre d'apparition dans le texte, en chiffres romains pour les tableaux et en chiffres arabes pour les figures. Les photographies doivent être numérotées, marquée du nom de l'auteur et accompagnée d'une légende.

Les supports photographiques traditionnels (papier et diapo) sont acceptés. Les images numériques doivent être proposées uniquement au format TIF ou JPEG à la résolution minimale de 300 pixels/pouce (1600 x 1200 pixels). Les textes doivent être adressés au rédacteur en chef de Réanoxyo, le MCS Jean-Pierre Carpentier (jean-pierre.carpentier@interieur.gouv.fr) au plus tard le 15 Mai 2007.

**Contact :**  
Georges Mion  
Service d'anesthésie-réanimation  
HIA Val de Grâce  
**Email :** georges.mion@club.fr

**URGENCES 2007**

**Session encadrée CARUM / SSA**

Palais des Congrès Paris le 1 juin 2007  
Salle 342A de 10h30 à 12h00

**EXERCICE D'EXCEPTION DE LA MEDECINE D'URGENCE : LE MEDECIN MILITAIRE**

1. Médecin du GIGN : X. Donne (Versailles)
2. Médecin des forces spéciales : B. Paul (Versailles)
3. Médecin des TAAF. Expérience du district Terre Adélie : D. Belleoud (Dijon)

**Coordonnateur :** JP Carpentier

Courriel : jean-pierre.carpentier@interieur.gouv.fr

**FORMATIONS CESH AUTOMNE**

**Lyon**

- Du 9 au 11 janvier 2007  
DIU de Santé Humanitaire
- Du 5 au 23 mars 2007

**Marseille**

- Du 2 au 6 avril 2007 - du 28 mai au 1<sup>er</sup> juin 2007

**Montpellier**

Diplôme universitaire - Actions de coopération et de solidarité Internationale

- Janvier à juin 2007  
DIU de Santé Humanitaire

**Contact :** Laetitia Barbe  
Service communication  
Centre Européen de Santé Humanitaire  
Université Claude Bernard Lyon I  
50, avenue Tony-Garnier  
69 366 Lyon Cedex 07  
**Tél. :** 04.37.28.74.56  
www.cesh.org



Brigade de Sapeurs-Pompiers de Paris  
Service Médical d'Urgence - MC FUILLA  
Conférences de Réanimation Pré-hospitalière  
**Cycle 2006 - 2007**



Ecole du Val de Grâce, Amphithéâtre Rouvillois  
I, Place Alphonse Laveran - 75230 Paris Cedex

**13 mars 2007**

Prise en charge du traumatisme grave  
Président : Pr Riou (CHU Pitié-Salpêtrière Paris).

Coordinateur : MC Petit (BSPP)

**24 avril 2007**

Zoonoses émergentes  
Président : Pr Toma (AEEV)  
Coordinateur : VC (CR)  
Grandjean (BSPP)

**22 mai 2007**

Contraintes juridiques en médecine d'urgence

Président : M Davenas (Avocat général à la cours de cassation)

Coordinateur : MP Waroux (BSPP)

Début des séances à 16 h 30

**Contact**

**Tél :** 01 56 76 67 53

**Email :** chefsmur.sssm@pompiersparis.fr

Pour plus de précision consultez le site [www.carum.org](http://www.carum.org)

**« LES JEUDIS DU BATAILLON »**

**Session 2006 - 2007**



Institut de Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées  
Jardin du Pharo, Bd C. Livon - 13007 Marseille

**8 mars 2007**

- Les urgences vasculaires

Président : JP Auffray (SAMU 13)

Animateur : D Levy (BMPM)

**5 avril 2007**

- Urgentiste et médecine légal

Président : JP Kiegel (CHG Aix en Provence)

**10 mai 2007**

- Embolie pulmonaire (EP)

Président : PM Roy (CHU Angers)

Animateur : C Bar (CHG Briognes)

**7 juin 2007**

Urgences en milieu maritime  
Président : R Noto (SFMC Paris)

Animateur : P Le Dreff (BMPM)

Les séances débuteront à 9 h

**Contact**

**Tél :** 04 95 05 40 82

**Fax :** 04 95 05 40 78

**Email :** lesjeudisdelurgence@bmpm.gouv.fr

Pour plus de précision consultez le site [www.carum.org](http://www.carum.org)

**Réunion CARUM/SOFRAMEDA**

le 21 juin 2007

Ecole du Val de Grâce

I, Place Alphonse Laveran - 75230 Paris Cedex

**EVACUATIONS SANITAIRES DES THÉÂTRES D'OPÉRATION**

**Matin de 9h à 12h15**

- Les EVASAN
- Histoire des EVASAN, apport des conflits récents (MC Ruttimann)
- EVASAN et champs de bataille (Cdt Dirou)
- EVASAN et régulation médicale (MGI Pats)

- Physiologie des transports (MC Guillaume)

**Après-midi de 14h à 17h**

- Les VECTEURS
- VSAB (MC Ausset)
- Hélicoptère (MC Berger)
- Avion (MC Le Dantec)
- Bateau (MGI Pats)

**Contact :** Médecin en Chef B. Debien

Service d'anesthésie-réanimation. HIA Percy - BP 406  
101 avenue Henri Barbusse - 92141 Clamart Cedex

**Tél :** 01 41 46 62 24 ou 23

Pour plus de précision consultez le site [www.carum.org](http://www.carum.org)

## Allez voir...

Le site du CARUM vient d'être réactualisé. Je vous incite à aller le consulter sur :

[www.carum.org](http://www.carum.org)

En plus des informations sur l'association (objectifs du Président 2005, présentation du Carum au cours de la journée des Clubs 2006, compte rendu de la réunion du bureau en septembre 2006), vous y trouverez un agenda concernant les principales réunions organisées ou auxquelles le CARUM participe, ainsi que les numéros de 13 à 17 de la revue Réanoxyo.

Le nouveau sujet du Forum est : La voie intra-oculaire. Quelle est votre expérience ? Quelle place en OPEX ? Quel dispositif ?

Ce site est le votre. Toute proposition susceptible de le faire évoluer est la bien venue. ♦



## Réanoxyo RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Réanoxyo est un des moyens de communication des membres du Club des Anesthésistes-Réanimateurs et Urgentistes militaires (CARUM). Cette revue est donc à la disposition de tous : anesthésistes-réanimateurs, urgentistes diplômés ou non, de carrière ou réservistes.

**Manuscrits** : Le texte dactylographié (sans les tableaux, figures et photos) au format d'origine (Microsoft Word par exemple) sont à envoyer impérativement aux 2 adresses de courriel suivantes :

[jean-pierre.carpentier@interieur.gouv.fr](mailto:jean-pierre.carpentier@interieur.gouv.fr) et [daru@hia-laveran.fr](mailto:daru@hia-laveran.fr)

ou à l'adresse postale suivante : Réanoxyo, Secrétariat DARU, HIA Laveran, BP n°50, 13998 Marseille Armées.

**Auteurs** : Tout manuscrit doit impérativement être accompagné du nom et du prénom complets des auteurs ainsi que leurs grades, fonctions, téléphone et adresse Email. L'adresse de l'établissement d'appartenance doit être clairement précisée.

**Rédaction** : Les articles originaux ne doivent pas dépasser 3 pages (police Times New Roman, corps 12, simple interligne ou 10 000 caractères espaces compris). Sauf demande particulière, les textes des communications faites au cours des sessions du CARUM (Sfar, Urgences, etc...) ne doivent pas dépasser 1,5 pages (5 000 caractères espaces compris).

**Références** : Limitées au nombre de 10, elles sont citées entre parenthèse, dans l'ordre d'apparition dans le texte, selon les normes de l'Index Medicus.

**Tableaux, figures et photographies** : Maximum 4 par article et textes des communications. Les tableaux et figures, dotés d'un titre et accompagnés d'une légende brève, sont numérotés par ordre d'apparition dans le texte, en chiffres romains pour les tableaux et en chiffres arabes pour les figures. Les photographies doivent être numérotées, marquée du nom de l'auteur et accompagnée d'une légende. Les supports photographiques traditionnels (papier et diapo) sont acceptés. Les images numériques doivent être proposées uniquement au format TIF ou JPEG à la résolution minimale de 300 pixels/pouce (1600 x 1200 pixels).

### CARUM : COTISATIONS 2007 et Abonnement Réanoxyo

Document à renseigner avec le maximum d'attention afin de faciliter les échanges de documents entre les membres (Photocopie possible)

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

Adresse Professionnelle : .....

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

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

Adresse Personnelle : .....

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

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

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

TITRE :  Agrégé du SSA ;  Spécialiste du SSA ;  Assistant du SSA ;  Interne des Hôpitaux ;  Cadre ;  Autre (préciser) : .....

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

TARIFS 2007	Agrégés et Méd Chef des Services	Spécialistes et Officiers Supérieurs	Assistants, Internes et Médecins	IADE et IDE
	40 €	25€	15 €	10 €

### Cotisation par chèque à l'ordre du CARUM

A retourner à : I. VINCENTI-ROUQUETTE - Service d'Anesthésie-Réanimation - CARUM-Réanoxyo - HIA Bégin - 94160 St Mandé



Propaq® LT, la solution la plus innovante dans le monde du monitoring

**Si petit qu'il tient dans la paume de la main.**

**Il s'adapte à toutes les situations : Transport, Urgences, Intra Hospitalier.**

Il est aussi une combinaison idéale avec notre DAE: l'AED10  
Léger (904 g & 1,6 kg) petit (130 x 183 x 53 mm ) intuitif – résistant ( 75 G )

Pour avoir des informations complémentaires au sujet de ce nouveau dispositif  
notre service client se tient à votre disposition au **01 60 09 33 66**

**Vous l'avez demandé nous vous offrons la solution**



*La combinaison Propaq LT  
AED 10 de Welch Allyn*

**WelchAllyn®**

Advancing Frontline Care™

[www.welchallyn.fr](http://www.welchallyn.fr)