

## Neuroréanimation pédiatrique : l'expérience afghane\*

### Pediatric neurotrauma management: the Afghan experience

P. Pasquier · C. Dubost · A. Salvadori · J.-M. Delmas · R. Dulou · S. Merat

Reçu le 3 novembre 2013 ; accepté le 10 décembre 2013  
© SRLF et Springer-Verlag France 2014

**Résumé** En Afghanistan, le principal mécanisme lésionnel est l'explosion d'engins explosifs improvisés, meurtriers et à l'origine de lésions de blast, souvent sévères. Chez l'enfant, la région tête/cou est particulièrement concernée. Les plaies crâniocérébrales concernent plus de 25 % des blessures de guerre chez l'enfant et sont la première cause de décès. L'hôpital médicochirurgical de Kaboul a donc été adapté à la prise en charge des enfants cérébrolésés. Une prise en charge de type « déchoquage » est organisée et anticipée dès la réception du message d'alerte. Un scanner cérébral est systématiquement réalisé, sauf en cas d'urgence hémorragique vitale. La prise en charge neurochirurgicale des blessures cérébrales vise directement la prévention du risque infectieux et du risque d'hypertension intracrânienne. Le traitement des plaies crâniocérébrales repose sur un parage des tissus nécrosés avant une réparation et une fermeture étanche de la dure-mère. Le parage osseux peut imposer la réalisation d'une craniectomie. La lutte contre les agressions cérébrales secondaires d'origine systémique est poursuivie en réanimation, en fonction des données du monitoring de la pression intracrânienne. La prévention des risques infectieux et comitiaux est appliquée. Dans un pays en guerre, des considérations éthiques sont également à prendre en compte. Cette activité particulière de neurotraumatologie pédiatrique de guerre fait partie intégrante de l'activité quotidienne en réanimation à l'hôpital médicochirurgical de Kaboul. L'objectif de cet exposé est donc de rapporter l'expérience de la prise

en charge de neuroréanimation des enfants afghans, souvent victimes accidentelles d'explosions de divers engins.

**Mots clés** Afghanistan · Guerre · Lésions crâniocérébrales · Neurochirurgie · Neuroréanimation

**Abstract** The main mechanism of injury in Afghanistan is the explosion of improvised explosive devices, associated with a high fatality rate and severe blast injuries. The head/neck area is particularly involved in children. Craniocerebral injuries account for more than 25% of the war wounds in children and are the first cause of death. The Kabul role 3 medical treatment facility was improved for children care with craniocerebral trauma. At reception of the MedEvac request, the emergency room is prepared to be ready and organized at arrival of the casualty. A head computerized tomography (CT)-scan is systematically realized, except in cases of life-threatening hemorrhage. Neurosurgical care of cerebral wounds focuses on the prevention of infection and increased intracranial pressure. Neurosurgery care of craniocerebral injuries is based on necrotic tissues debridement, dura mater repair and closure. Decompressive craniectomy is sometimes required. Neurointensive care is based on the prevention of systemic secondary brain insults, based on intracranial pressure monitoring. Infectious and seizure risks are also prevented. Significant ethical issues are considered in this country in war. Pediatric war neurotraumatology is a specific but daily activity in the intensive care unit at the Kabul role 3 medical treatment facility. In this article, the authors report the experience of the neurointensive care of Afghan children, who are unintended casualties of various devices explosion.

**Keywords** Afghanistan · War · Craniocerebral injuries · Neurosurgery · Neurointensive care

### Introduction

Les enfants sont souvent les victimes innocentes des conflits armés et peuvent présenter des blessures de guerre sévères [1].

---

P. Pasquier (✉) · C. Dubost · A. Salvadori · S. Merat  
Fédération anesthésie-réanimation-urgences,  
hôpital d'Instruction des Armées Bégin, 69 avenue de Paris,  
F-94160 Saint-Mandé  
e-mail : pasquier9606@yahoo.fr

J.-M. Delmas · R. Dulou  
Service de neurochirurgie,  
hôpital d'Instruction des Armées du Val-de-Grâce,  
74 boulevard de Port Royal, F-75230 Paris cedex 5

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

La dernière décennie de guerre en Afghanistan ne fait malheureusement pas exception. Dans les conflits actuels, comme pour l'Afghanistan (2001-aujourd'hui), le principal mécanisme lésionnel est l'explosion. Les insurgés ont en effet recours à des engins explosifs improvisés (EEI ou *improvised explosive devices*, IED), meurtriers et à l'origine de lésions de blast, souvent sévères [2,3]. Contrairement à l'adulte, les lésions provoquées chez l'enfant par l'explosion d'un EEI concernent principalement les régions anatomiques suivantes : tête/cou et peau/tissus mous [4]. L'objectif de cet exposé est donc de rapporter l'expérience de la prise en charge de neuro-réanimation des enfants afghans (âgés de moins de 15 ans), souvent victimes accidentelles d'explosions d'EEI, de mines, de mortiers, de roquettes ou encore de munitions non explosées (*unexploded ordnance*, UXO).

## Épidémiologie

La plus grande série d'enfants victimes de blessures de guerre en Afghanistan est américaine. Une analyse rétrospective conjointe des bases de données du *Patient Administrative Systems and Biostatistics Activity* et du *Joint Theater Trauma Registry* a été réalisée pour tous les patients admis dans des hôpitaux médicochirurgicaux et des antennes chirurgicales de l'avant entre 2001 et 2011 [5]. Cette analyse rapporte que les enfants représentent 5,8 % du total des patients admis et 11 % des journées d'hospitalisation. La population pédiatrique avait par ailleurs, en comparaison avec la population adulte, un taux de létalité plus élevé et une durée de séjour plus longue. Dans d'autres séries, les admissions pédiatriques pouvaient concerner entre 3 et 15 % du total des admissions [1,6-9]. Ce taux était de 24 % dans une série française portant sur 63 admissions pédiatriques en réanimation à l'hôpital médicochirurgical français de Kaboul, entre juin 2011 et août 2012 [10]. Parmi les 63 admissions pédiatriques, vingt (32 %) concernaient un traumatisme crânien.

Les blessures de guerre chez l'enfant sont en grande majorité en rapport avec des lésions pénétrantes de débris d'un engin explosif. Les plaies crâniocérébrales concernent plus de 25 % d'entre elles et sont la première cause de décès, avec un taux de létalité quatre fois plus élevé que celui des autres blessures [11]. Les plaies crâniocérébrales représentent également la grande majorité (les trois quarts environ) des traumatismes crâniens chez l'enfant victime de blessures de guerre [7]. Le taux de létalité des enfants victimes de lésions crâniennes peut atteindre 20,1 % contre 3,8 % pour tous les autres types de lésions [7]. Enfin, les enfants les plus jeunes, âgés de 7 ans ou moins, sont significativement plus à risque que les autres enfants (8-14 ans) de présenter des blessures graves de la tête et du cou (28 vs 23 %) [4].

## Avant la structure médicochirurgicale

### Le contexte afghan de neuro-réanimation pédiatrique

Des unités de l'armée française interviennent en Afghanistan depuis fin 2001 dans deux opérations internationales distinctes, l'*International Security Assistance Force* (ISAF) sous commandement de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN) et l'*Operation Enduring Freedom* (OEF) sous commandement américain. En 2012, la France était encore la quatrième contributrice de la coalition. En 2009, la France a pris la responsabilité d'un hôpital médicochirurgical (HMC) sur l'aéroport de Kaboul (KaIA - *Kabul International Airport*) avec deux missions principales : le soutien des forces de la coalition et l'accueil des patients afghans. L'activité d'urgence-réanimation s'y est donc développée avec quatre lits de réanimation (possibilité d'extension à sept), quatre lits de déchoquage, un scanner multibarrettes, trois équipes chirurgicales (chirurgie viscérale et orthopédique), un neurochirurgien, un chirurgien ophtalmologiste, un chirurgien ORL et un laboratoire. La formation à la pédiatrie avant projection en mission extérieure est basée sur le socle universitaire de formation commune des enseignements des diplômes d'études spécialisés d'une part et sur des programmes d'enseignement spécifiques au Service de Santé des Armées (SSA) d'autre part : cours avancé de chirurgie en missions extérieures (CACHIRMEX), cours avancé d'anesthésie-réanimation en missions extérieures (CADARMEX). L'HMC KaIA est donc adapté à la prise en charge les enfants afghans cérébrlésés.

### Contexte de l'avant, depuis la prise en charge sur le terrain jusqu'à la structure médicochirurgicale

La plupart du temps, les enfants cérébrlésés sont héliportés en CASEVAC (*casualty evacuation*) jusqu'à l'HMC KaIA (Fig. 1). Les informations concernant les circonstances et le mécanisme de la blessure restent souvent difficiles à obtenir. De même, la décision d'organiser un transfert médicalisé vers un hôpital médicochirurgical en zone de guerre est discutée selon les données opérationnelles, dans une ambiance tactique. La prise en charge des plaies crâniocérébrales en traumatologie de guerre est ainsi dépendante des contraintes opérationnelles. Le niveau de conscience est un élément critique à recueillir. Le score de Glasgow (GCS) doit être adapté à l'âge de l'enfant car chez l'enfant de moins de cinq ans, le GCS pédiatrique est mieux adapté [12,13]. En effet, il s'agit d'éviter de transférer un enfant victime d'une plaie crâniocérébrale majeure, déjà comateux, et pour lequel les espoirs de survie sont dérisoires, en exposant de façon inappropriée et dangereuse le personnel médical et celui des forces responsables de ce transfert. Par ailleurs, l'enfant cérébrlésé peut arriver déjà sédaté à l'HMC, rendant l'évaluation du niveau de conscience impossible.



**Fig. 1** Arrivée d'une CASEVAC sur le tarmac de l'aéroport de KaIA

## Les principes de prise en charge hospitalière de l'enfant cérébrolésé à l'HMC KaIA

### L'accueil

Une prise en charge de type « déchoquage » est organisée et anticipée dès la réception du message d'alerte, généralement un *9-line MEDEVAC request* (Fig. 2), message type spécifique des traumatisés de guerre, utilisé pour la réalisation des évacuations sanitaires tactiques (intra-théâtre). Une équipe dirigée par un *trauma leader* est prête à prendre en charge l'enfant blessé qui, compte tenu des multiples lésions provoquées par une explosion, est considéré a priori comme un blessé grave, polytraumatisé. Cette équipe comprend, outre le *trauma leader* (généralement le réanimateur), un urgentiste, un chirurgien, un infirmier anesthésiste, deux infirmiers. Les chirurgiens de spécialité (face-tête-cou) sont également présents, en deuxième ligne. Un appareil à radiographie standard, un échographe sont apportés en zone de déchoquage (Figs 3, 4). Les matériels d'oxygénation, de monitoring, de ventilation, de perfusion (voies veineuses périphériques, cathéters intraosseux), de transfusion et de réchauffage, les médicaments de l'urgence dont les médicaments hémostatiques et les produits sanguins labiles sont rendus disponibles et prêts à l'emploi.

L'évaluation à l'admission au déchoquage reste problématique chez des enfants qui peuvent arriver déjà sous sédation, intubés et ventilés [14]. La majorité des enfants en ventilation spontanée a de toute façon reçu des antalgiques en cours d'évacuation entre les lieux de la blessure (*point of injury*) et l'HMC. Des précisions concernant la nature des antalgiques reçus, leur posologie et le délai de leur administration par des équipes parfois multiples et aux différentes nationalités, ne sont pas toujours obtenues immédiatement. L'examen clinique recherche des points d'entrée et de sortie d'éventuels projectiles sur la face et le scalp, une fuite de liquide céphalorachidien et une otorragie. Un examen neurologique complet est réalisé, avec notamment l'aspect des pupilles, la présence des réflexes photomoteurs (en prenant en compte la présence de traumatismes des orbites) et, si possible, le GCS, notamment pédiatrique, mieux adapté

aux enfants de moins de cinq ans [12,13]. Un Doppler transcrânien permet d'évaluer en urgence le débit sanguin cérébral [15,16]. Des gestes d'urgence peuvent être réalisés ou complétés : hémostase du cuir chevelu, packing, protection des voies aériennes en cas de coma [17]. Le mélange de sang séché et de cheveux peut rendre difficile la détection de petites plaies crâniocérébrales passant inaperçues : dégager et nettoyer le cuir chevelu permet donc une recherche minutieuse [18]. Enfin, les plaies pénétrantes de la face et du cou sont autant de portes d'entrée potentielles pour des projectiles à l'origine de lésions cérébrales.

### L'imagerie cérébrale

Un scanner cérébral est systématiquement réalisé, sauf en cas d'urgence hémorragique vitale en rapport avec des lésions extracrâniennes, situation où l'enfant est alors directement admis au bloc opératoire pour chirurgie hémostatique de sauvetage (*damage control surgery*). Le scanner en urgence est réalisé sans injection, en fenêtres osseuses et parenchymateuses. Les fenêtres osseuses permettent de mettre en évidence les corps étrangers radio-opaques intracrâniens (éclats osseux, fragments projectilaires, balle). Les fenêtres parenchymateuses permettent d'étudier le trajet lésionnel, le siège et le volume des lésions intraparenchymateuses, les lésions cérébrales secondaires (hématome, œdème, hydrocéphalie), leurs éventuelles conséquences (effet de masse, engagement) et la présence d'une pneumocéphalie. Même en l'absence de polytraumatisme évident, l'exploration du rachis cervical est systématique (coupes osseuses et reconstructions). Près de 10 % des patients cérébrolésés en traumatologie de guerre présentent des lésions du rachis cervical [19,20]. En cas de lésions par explosion, un scanner corps entier est réalisé.

### La neurochirurgie

La prise en charge neurochirurgicale des blessures cérébrales vise directement la prévention du risque infectieux et du risque d'hypertension intracrânienne (HTIC) [21,22]. En cas de *damage control surgery* précédant l'acte neurochirurgical, le recours à une osmothérapie (mannitol ou solution saline hypertonique) permet de maintenir un débit sanguin cérébral adapté. Même en cas de saignement actif, les objectifs de pression artérielle sont donc guidés par le Doppler transcrânien. Le traitement des plaies crâniocérébrales repose sur un parage des tissus nécrosés avant une réparation et une fermeture étanche de la dure-mère. Chez les patients présentant une lésion importante de la voûte crânienne, le parage osseux pourra imposer la réalisation d'une craniectomie [23]. Dans une série américaine de 1255 traumatisés crâniens de guerre en Iraq et en Afghanistan entre janvier 2003 et décembre 2010, au moins une intervention neurochirurgicale (pose de capteur de pression intracrânienne [PIC],

MEDEVAC "9-Line" REQUEST		DTG	UNIT
1	LOCATION (GRID OF PICKUP ZONE)	(1)	
2	CALLSIGN & FREQ	(2)	
3	NUMBER OF PATIENTS/PRECEDENCE	(3) A ..... B ..... C .....	
	A - URGENT; to be at hospital facility (R2 or R3) within 90 minutes of first notification (P1) C - ROUTINE; to be at hospital facility R2/R3 within 24 hours of notification by "9-line" (P3)	B - PRIORITY; to be at hospital facility (R2 or R3) within 4 hours of notification by "9-line" (P2)	
4	SPECIAL EQUIPT REQ'D	(4)	
	A - NONE   B - HOIST (Winch)	C - EXTRICATION	D - VENTILATOR
5	NUMBER TO BE CARRIED LYING/SITTING	(5) L ..... A ..... E .....	
	L - LITTER (Stretcher)   A - AMBULATORY (WALKING)	E - ESCORTS (e.g. for child patient)	
6	SECURITY AT PICKUP ZONE (PZ)	(6)	
	N - NO ENEMY   E - ENEMY IN AREA		
	P - POSSIBLE ENEMY   X - HOT PICKUP ZONE - ARMED ESCORT REQUIRED		
7	PICKUP ZONE (PZ) MARKING METHOD	(7)	
	A - PANELS   B - PYRO   C - SMOKE	D - NONE	E - OTHER (explain)
8	NUMBER OF PATIENTS BY NATIONALITY/STATUS	(8) A ..... B ..... C .....	D ..... E ..... F .....
	A - COALITION MILITARY	B - CIVILIAN WITH COALITION FORCES	
	C - NON-COALITION SECURITY FORCES	D - NON-COALITION CIVILIAN	
	E - OPPOSING FORCES/PW/DETAINÉE	F - CHILD	
9	PICKUP ZONE (PZ) TERRAIN/OBSTACLES	(9)	
<b>DO NOT DELAY LAUNCH OF MEDEVAC - SUPPLY FURTHER INFORMATION ONCE AVAILABLE:</b>			
<b>M</b>	MECHANISM OF INJURY (and at what time if known)	(M)	(Time: .....)
<b>I</b>	INJURY OR ILLNESS SUSTAINED	(I)	
<b>S</b>	SYMPTOMS AND VITAL SIGNS A - airway B - breathing rate C - pulse rate D - conscious/unconscious E - other signs	(S) ..... A ..... B ..... C .....	D ..... E .....
<b>T</b>	TREATMENT GIVEN (e.g. Tourniquet and time applied, Morphine)	(T)	
NOTES:  Specify if critical medical supplies are needed to be brought in with MEDEVAC "9-liner" is not used for requests to move casualties who are killed in action at the scene			
ISAF APRV'S MSN		AVN AUTH'S LAUNCH	
W/U	W/D	W/U	W/D

Fig. 2 Message d'alerte type 9-line MEDEVAC request

craniotomie, craniectomie, parage osseux, parage parenchymateux) était réalisée dans plus de la moitié (51,8 %) des cas de traumatismes crâniens pénétrants, et dans 21,2 % des cas de traumatismes crâniens fermés (p<0,0001) [24].

**Parage agressif ou économe**

Kocher et Cushing sont les premiers à avoir rapporté, au début du xx<sup>e</sup> siècle, en traumatologie de guerre, des décompressions crâniennes destinées à traiter des HTIC rebelles. À la fin de la guerre, Cushing rapporta cette expérience opéra-

toire et montra une baisse de la mortalité de 55 à 28 % et ceci avant l'avènement des antibiotiques. Jusqu'au début des années 1980, le traitement des plaies crâniocérébrales reposait sur les recommandations de Cushing : parage agressif et fermeture étanche de la dure-mère pour diminuer les risques infectieux. L'amélioration des techniques de neuro-réanimation et d'imagerie a permis de faire évoluer le traitement chirurgical des plaies crâniocérébrales [25].

L'étude des séries récentes montre que la répétition des craniotomies, avec un objectif d'ablation exhaustive des fragments projectilaires, augmente de façon significative la



**Fig. 3** Zone de déchoquage à l'HMC KaIA

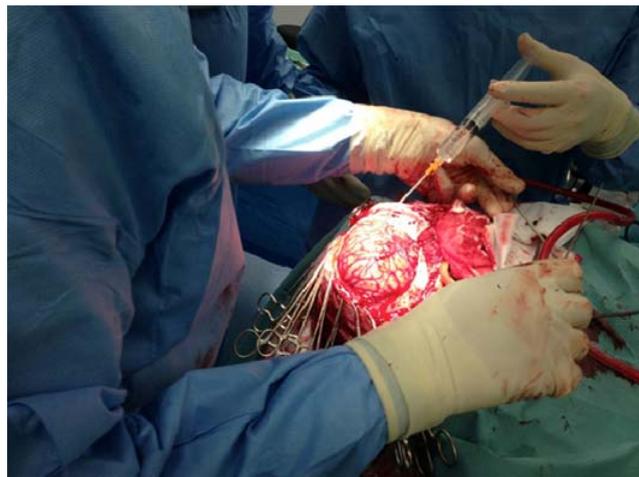


**Fig. 4** Zone de déchoquage à l'HMC KaIA

morbidity et la mortalité des patients avec plaies crâniocérébrales [23]. Ces résultats plaident donc, à la phase aiguë, pour un parage économe réalisé en un temps. En l'absence d'effet de masse significatif, l'ablation de l'ensemble des corps étrangers intracrâniens est déconseillée puisque délétère.

#### ***Craniectomie décompressive et évacuation des hématomes***

La craniectomie décompressive est la procédure actuellement recommandée par les auteurs américains pour la prise en charge des plaies crâniocérébrales graves. C'est un des facteurs de lutte contre l'HTIC. Dans la série de Ragel, 31 % des procédures neurochirurgicales réalisées dans une structure de campagne par des neurochirurgiens américains étaient des craniectomies [26]. Si la lésion est unilatérale, une craniectomie de décompression frontopariétale est recommandée (Fig. 5). Le volet osseux doit être suffisamment large pour éviter la survenue d'une hernie cérébrale en cas d'œdème cérébral majeur avec HTIC (*brain swelling*) [22].



**Fig. 5** Craniectomie décompressive

La mise en nourrice du volet osseux au niveau de la paroi abdominale peut être effectuée en quelques dizaines de minutes supplémentaires [27]. La cranioplastie de la voûte est alors considérée à distance (jusqu'à plusieurs mois après) afin de diminuer le risque infectieux et traumatique [28].

Chez les blessés présentant des pertes de substances osseuses frontales importantes, des lésions cérébrales bifrontales ou des lésions ventriculaires, on peut réaliser une craniotomie bifrontale extensive. Il faudra alors crânioliser les sinus [29]. Les indications d'évacuation des hématomes sont les mêmes que dans les traumatismes crâniens fermés [23].

La fermeture étanche de la dure-mère reste indispensable pour diminuer les risques infectieux. Pour autant, l'amélioration des biomatériaux et la possibilité d'utilisation de substituts de dure-mère diminuent la nécessité d'une fermeture aussi soignée qu'historiquement décrite. L'utilisation de substituts permet en plus de diminuer les durées opératoires et les pertes sanguines chez des malades présentant une coagulopathie. En raison des risques infectieux inhérents, la réparation des lésions sinusiennes doit être réalisée avec étanchéification de la dure-mère, si possible dès la phase aiguë [22]. Dans les séries récentes de traumatologie de guerre, la mortalité après craniectomie décompressive est de 30 %. À long terme, dans la série d'Ecker et al., 60 % des patients après craniectomie décompressive présentaient un état neurologique satisfaisant à long terme [29].

#### ***Attitude attentiste***

En l'absence de lésion intracrânienne significative et chez les enfants présentant un point d'entrée de petite taille sans dévitalisation du scalp, des soins locaux et une fermeture peuvent être suffisants. Ce type de prise en charge n'est possible que si les lésions visualisées sur le scanner sont minimales et si la surveillance peut être réalisée de manière

attentive. Dans le cas contraire, ce type de procédure est strictement contre-indiqué [23].

## Les suites en réanimation

### La neuroréanimation

La lutte contre les agressions cérébrales secondaires d'origine ischémique (ACSOS) y est poursuivie [30,31]. La neuroréanimation est conduite en fonction des données du monitoring de la PIC selon deux méthodes possibles : la mesure de la pression intraventriculaire et la mesure de la pression intraparenchymateuse. La pression intraventriculaire est mesurée via un cathéter placé dans le système ventriculaire. La dérivation ventriculaire externe est placée par le neurochirurgien, le plus souvent au bloc opératoire. Le capteur intraparenchymateux peut quant à lui être placé par le neurochirurgien au bloc opératoire (Fig. 6), ou par le réanimateur au lit du patient [32].

Les indications de monitoring de la PIC chez l'enfant sont basées sur des considérations cliniques, mais il existe un consensus général pour affirmer que la PIC doit être monitorée dans les cas les plus sévères, avec un GCS < 9 [33]. Les valeurs normales de la PIC et de la pression de perfusion



**Fig. 6** Pose d'un capteur intraparenchymateux de pression intracrânienne

cérébrale (PPC) ainsi que les seuils nécessitant l'administration de thérapeutiques actives ne sont pas clairement définies chez l'enfant. En pratique, une valeur de PIC > 20 mmHg est généralement admise comme valeur seuil pour reconnaître une HTIC [33,34]. Pour les nouveau-nés et les nourrissons, des valeurs normales de PIC peuvent même être proposées [35,36].

Le Doppler transcrânien peut être répété afin de monitorer le débit sanguin cérébral et d'en assurer une valeur adaptée. Enfin, l'échographie du nerf optique semble avoir un intérêt dans le diagnostic de l'HTIC mais sa place en neuroréanimation dans le monitoring de l'enfant cérébrolésé en zone de guerre reste à déterminer [37].

### La prévention du risque infectieux

Les plaies crâniocérébrales de guerre sont toujours considérées comme contaminées [38]. Selon la littérature, les principaux germes incriminés sont, par ordre de fréquence, des *Staphylococcus aureus*, divers *Streptococcus*, des bacilles gram négatifs et des anaérobies (*Clostridium*). Si la nécessité d'une antibioprofylaxie n'est pas discutée, le choix de la molécule et de la durée du traitement fait toujours l'objet d'un débat [39]. À l'HMC KaIA, une antibioprofylaxie des plaies crâniocérébrales par amoxicilline-acide clavulanique est administrée pendant au moins 48 heures. Cette durée peut être étendue à cinq jours en cas de persistance d'une liquorrhée [40]. Une vaccination antipneumococcique et antiméningococcique y est également effectuée de façon systématique chez les enfants afghans victimes de plaies crâniocérébrales.

### La prévention du risque convulsif

Dans le cas de plaies crâniocérébrales, il existe un risque élevé de convulsion secondaire précoce (10 %) ou retardée (40 %). L'utilisation d'une prophylaxie anticonvulsivante initiale n'empêche pas l'apparition de convulsion, secondaire et retardée. En l'absence de crise, la durée initiale de traitement recommandée est de dix jours [41-43].

### Considérations éthiques

Il est évident que la prise en charge d'un enfant cérébrolésé dans un pays en guerre, aux structures de rééducation inexistantes, est largement différente de celle réalisée dans un pays tel que la France. Il en résulte des considérations éthiques souvent difficiles à résoudre. Chaque prise en charge est un enjeu unique et il n'y a pas d'attitude standardisée, laissant ainsi le réanimateur face à des choix parfois cruels. Les limitations et arrêts des thérapeutiques restent néanmoins bien acceptés par les proches.

## Conclusion

La guerre en Afghanistan a largement vu émerger des lésions parfois peu rencontrées en pratique civile. La prise en charge de neuroréanimation d'enfants cérébrolésés en Afghanistan nécessite de fait des soins spécifiques impliquant un personnel formé avant sa projection en mission extérieure. Cette activité particulière de neurotraumatologie pédiatrique de guerre fait partie intégrante de l'activité quotidienne en réanimation à l'HMC KaIA. En effet, il s'agit malheureusement d'une réalité épidémiologique certaine dans le conflit Afghan en particulier, et dans les conflits actuels de façon plus générale. L'HMC KaIA a donc relevé ce défi et a contribué à la survie de certains enfants au prix de séquelles plus ou moins invalidantes. Le déploiement des structures médicochirurgicales sur les théâtres d'opérations extérieures actuels et à venir doit prendre en compte cette réalité. Le déploiement de l'unité neurochirurgicale mobile en est un exemple avéré et efficace [44].

**Conflit d'intérêt :** P. Pasquier, C. Dubost, A. Salvadori, J.-M. Delmas, R. Dulou et S. Merat déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

## Références

- Spinella PC, Borgman MA, Azarow KS (2008) Pediatric trauma in an austere combat environment. *Crit Care Med* 36:S293–S296
- Champion HR, Holcomb JB, Young LA (2009) Injuries from explosions: physics, biophysics, pathology and required research focus. *J Trauma* 66:1469–77
- Rosenfeld JV, McFarlane AC, Bragge P, et al (2013) Blast-related traumatic brain injury. *Lancet Neurol* 12:882–93
- Edwards MJ, Lustik M, Eichelberger MR, et al (2012) Blast injury in children: an analysis from Afghanistan and Iraq, 2002–2010. *J Trauma Acute Care Surg* 73:1278–83
- Borgman M, Matos RI, Blackbourne LH, Spinella PC (2012) Ten years of military pediatric care in Afghanistan and Iraq. *J Trauma Acute Care Surg* 73(6 Suppl 5):S509–13
- Burnett MW, Spinella PC, Azarow KS, et al (2008) Pediatric care as part of the US Army medical mission in the global war on terrorism in Afghanistan and Iraq, December 2001 to December 2004. *Pediatrics* 121:261–5
- Creamer KM, Edwards MJ, Shields CH, et al (2009) Pediatric wartime admissions to US military combat support hospitals in Afghanistan and Iraq: learning from the first 2,000 admissions. *J Trauma* 67:762–8
- Matos RI, Holcomb JB, Callahan C, Spinella PC (2008) Increased mortality rates of young children with traumatic injuries at a US army combat support hospital in Baghdad, Iraq, 2004. *Pediatrics* 122:e959–e966
- McGuigan R, Spinella PC, Beekley A, et al (2007) Pediatric trauma: experience of a combat support hospital in Iraq. *J Pediatr Surg* 42:207–10
- Salvadori A, Pasquier P, Schaal JV, et al SRLF 2013, Paris, France
- Aboutanos MB, Baker SP (1997) Wartime civilian injuries: epidemiology and intervention strategies. *J Trauma* 43:719–26
- Recommandations pour la Pratique Clinique (1998) Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce. ANAES
- Reilly PL, Simpson DA, Sprod R, Thomas L (1988) Assessing the conscious level in infants and young children: a paediatric version of the Glasgow Coma Scale. *Childs Nerv Syst* 4:30–3
- Klimo P Jr, Ragel BT, Scott WH Jr, McCafferty R (2010) Pediatric neurosurgery during Operation Enduring Freedom. *J Neurosurg Pediatr* 6:107–14
- Holt JE, Holt GR, Blodgett JM (1983) Ocular injury sustained during blunt facial trauma. *Ophthalmology* 90:14–8
- Ract C, Le Moigno S, Bruder N, Vigué B (2007) Transcranial Doppler ultrasound goal-directed therapy for the early management of severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med* 33:645–51
- Kazim SF, Shamim MS, Tahir MZ, et al (2011) Management of penetrating brain injury. *J Emerg Trauma Shock* 4:395–402
- Mathew P, Gibbons AJ, Christie M, Eisenberg MF (2013) Operative treatment of paediatric penetrating head injuries in southern Afghanistan. *Br J Neurosurg* Feb 27 [Epub ahead of print]
- No authors listed] (2001) Neuroimaging in the management of penetrating brain injury. *J Trauma* 51:S7–11
- Marshall SA, Riechers RG 2nd (2012) Diagnosis and management of moderate and severe traumatic brain injury sustained in combat. *Mil Med* 177(8 Suppl):76–85
- Wortmann GW, Valadka AB, Moores LE (2008) Prevention and management of infections associated with combat-related central nervous system injuries. *J Trauma* 64:S252–6
- Bell RS, Mossop CM, Dirks MS, et al (2010) Early decompressive craniectomy for severe penetrating and closed head injury during wartime. *Neurosurg Focus* 28:E1
- No authors listed] (2001) Surgical management of penetrating brain injury. *J Trauma* 51:S16–25
- Orman JA, Geyer D, Jones J, et al (2012) Epidemiology of moderate-to-severe penetrating versus closed traumatic brain injury in the Iraq and Afghanistan wars. *J Trauma Acute Care Surg* 73(6 Suppl 5):S496–502
- Agarwalla PK, Dunn GP, Laws ER (2010) An historical context of modern principles in the management of intracranial injury from projectiles. *Neurosurg Focus* 28:E23
- Ragel BT, Klimo P Jr, Kowalski RJ, et al (2010) Neurosurgery in Afghanistan during “Operation Enduring Freedom”: a 24-month experience. *Neurosurg Focus* 28:E8
- Movassaghi K, Van Halen J, Gauchi P, et al (2006) Cranioplasty with subcutaneously preserved autologous bonegraft. *Plas Recon Surg* 117:202–6
- Stephens FL, Mossop CM, Tigno T Jr, et al (2010) Cranioplasty complications following wartime craniectomy. *Neurosurg Focus* 28:E3
- Ecker RD, Mulligan LP, Dirks M, et al (2011) Outcomes of 33 patients from the wars in Iraq and Afghanistan undergoing bilateral or bicompartamental craniectomy. *J. Neurosurg* 115:124–9
- Chambers IR, Treadwell L, Mendelow AD (2000) The cause and incidence of secondary insults in severely head-injured adults and children. *Br J Neurosurg* 14:424–31
- Dukes SF, Bridges E, Johantgen M (2013) Occurrence of secondary insults of traumatic brain injury in patients transported by critical care air transport teams from Iraq/Afghanistan: 2003–2006. *Mil Med* 178:11–7
- Bordes J, Boret H, Dagain A, et al (2011) Le monitoring intracérébral en réanimation. *Médecine et Armées* 39:215–26
- Kochanek PM, Carney N, Adelson PD, et al (2012) Guidelines for the acute medical management of severe traumatic brain injury in infants, children, and adolescents—second edition. Indications for intracranial pressure monitoring, chapter 3. *Pediatr Crit Care Med* 13(Suppl 1):S1–S82
- Sigurtá A, Zanaboni C, Canavesi K, et al (2013) Intensive care for pediatric traumatic brain injury. *Intensive Care Med* 39:129–36

35. Welch K (1980) The intracranial pressure in infants. *J Neurosurg* 52:693–9
36. Newton RW (1987) Intracranial pressure and its monitoring in childhood: a review. *J R Soc Med* 80:566–70
37. Geeraerts T, Dubost C (2009) Theme: neurology - optic nerve sheath diameter measurement as a risk marker for significant intracranial hypertension. *Biomark Med* 3:129–37
38. Hill PF, Edwards DP, Bowyer GW (2001) Small fragment wounds: biophysics, pathophysiology and principles of management. *JR Army Med Corps* 147:41–51
39. No authors listed] (2001) Antibiotic prophylaxis for penetrating brain injury. *J Trauma* 51:S34–40
40. No authors listed] (2001) Management of cerebrospinal fluid leaks *J Trauma* 51:S29–33
41. Raymont V, Salazar AM, Lipsky R, et al (2010) Correlates of posttraumatic epilepsy 35 years following combat brain injury. *Neurology* 75:224–9
42. Wang HC, Chang WN, Chang HW, et al (2008) Factors predictive of outcome in post- traumatic seizures. *J Trauma* 64:883–8
43. Frey LC (2003) Epidemiology of posttraumatic epilepsy: a critical review. *Epilepsia* 44(Suppl 10):11–7
44. Dulou R, Dagain A, Delmas JM, et al (2010) The French mobile neurosurgical unit. *Neurosurg Focus* 28:E13