

# Prise en charge des traumatismes des membres de l'enfant dans les structures chirurgicales de l'avant

## Management of Pediatric Extremity Trauma in Forward Surgical Facilities

L Mathieu [1], A Bertani [2], O Barbier [3], D Ollat [3,4], F Rongi ras [2,4], S Rigal [1,4], F Pons [4]

1. Hôpital d'Instruction des Armées Percy - Clamart, France.
2. Hôpital d'Instruction des Armées Desgenettes - Lyon, France.
3. Hôpital d'Instruction des Armées Bégin - Saint-Mandé, France.
4. Ecole du Val-de-Gr ce - Paris, France.

### Mots clés

- ◆ Afghanistan
- ◆ Aide humanitaire
- ◆ Enfants
- ◆ Membres
- ◆ Plaies de guerre
- ◆ Tchad
- ◆ Traumatismes

### Résumé

**Introduction** : durant la dernière décennie, nombre d'enfants ont été traités dans les structures chirurgicales de l'avant, en tant que victimes collatérales de la guerre contre le terrorisme ou dans le cadre de l'Aide Médicale aux Populations (AMP). L'objectif de ce travail était de déterminer la fréquence et les spécificités de la prise en charge des traumatismes des membres de l'enfant dans les formations de l'avant françaises.

**Méthodes** : des études rétrospectives ont été menées sur deux théâtres d'opérations : dans un hôpital militaire de campagne en Afghanistan sur une période de 3,5 ans, et dans un groupe médico-chirurgical au Tchad sur une période de 1 an.

**Résultats** : la chirurgie pédiatrique représentait plus de 18 % de l'activité globale de traumatologie dans ces deux structures. En Afghanistan, la moitié des patients étaient des traumatisés de guerre. Leur traitement était celui des adultes, avec des spécificités liées au potentiel de consolidation élevé et à l'atteinte des cartilages de croissance. L'autre moitié des enfants afghans et la totalité des enfants tchadiens ont été traitées pour des traumatismes de pratique civile dans le cadre de l'AMP. A l'exception des brûlés graves, les ressources disponibles étaient adaptées à leur prise en charge.

**Discussion** : les particularités et problèmes posés par le traitement des enfants dans les structures chirurgicales de l'avant sont discutés en insistant notamment sur la formation des chirurgiens déployés, l'intérêt de la télémédecine, et la nécessité d'une coordination avec les formations sanitaires locales.

### Keywords

- ◆ Afghanistan
- ◆ Chad
- ◆ Children
- ◆ Extremity
- ◆ Humanitarian care
- ◆ Trauma
- ◆ War wound

### Abstract

**Introduction:** In the past decade, many children were treated in forward medical treatment facilities as collateral victims of war against terrorism or in the context of the Medical Support to the Population (MSP). The objective of this survey was to determine the workload and specificities related to management of pediatric extremity injuries in French forward surgical facilities.

**Methods:** Retrospective studies were conducted in two theatres of operations: in a combat support hospital in Afghanistan over a 3.5 year period, and in a forward surgical team in Chad over a 1 year period.

**Results:** Pediatric surgery represented more than 18% of the global trauma activity in these both facilities. In Afghanistan, half of the pediatric patients were war casualties. Their surgical treatment was similar to that used in adults with specific features due to a better potential for bone healing and to growth plate trauma. Other Afghan patients and all Chadian patients were treated for non-combat related injuries as a part of the MSP. Except for severe burns, available resources permitted an appropriate management.

**Discussion:** Specific features and issues related to treatment of pediatric patients in forward surgical facilities are discussed emphasizing the need for a specific surgeons training, the use of telemedicine, and the coordination with local medical communities.

Dans les conflits asymétriques modernes, nombres d'enfants ont été traités dans les structures chirurgicales de l'avant en tant que victimes collatérales de la guerre, mais aussi pour des traumatismes de pratique civile en raison de la déstructuration des systèmes de santé locaux. Les enfants représentaient ainsi 5,8 à 7,1 % de l'ensemble des blessés traités dans les formations chirurgicales américaines en Irak et Afghanistan (1-6). Des études récentes rapportent des taux encore

plus élevés de blessés pédiatriques en Afghanistan : 10 % dans l'hôpital anglais de Camp-Bastion et 12 % dans l'hôpital américain de Kandahar (7,8). Comme pour les adultes, les traumatismes des membres étaient prédominants et représentaient 30 à 40 % des motifs d'admission (1,3). En l'absence de chirurgiens pédiatres déployés, la prise en charge était effectuée par des chirurgiens généralistes ou orthopédistes formés à la traumatologie pédiatrique, avec des moyens techniques limi-

### Correspondance :

Laurent Mathieu

HIA Percy - 101, avenue Henri Barbusse - 92140 Clamart.

E-mail : laurent\_tom2@yahoo.fr

Disponible en ligne sur [www.academie-chirurgie.fr](http://www.academie-chirurgie.fr)

1634-0647 - à 2016 Académie nationale de chirurgie. Tous droits réservés.

DOI : 10.14607/emem.2016.1.000

tés, notamment en termes de matériel dédié, de capacité d'hospitalisation et de possibilité de suivi (9).

Le Service de Santé des Armées (SSA) français a également participé au soutien des forces de l'OTAN (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord) et des populations locales en Afghanistan, et à ce titre, a été amené à traiter de nombreux enfants (10,11). Si cette pratique de la traumatologie pédiatrique de guerre est relativement récente pour les chirurgiens militaires français, ceux-ci ont une longue expérience de la traumatologie pédiatrique en situation précaire. Le SSA est en effet investi depuis de nombreuses années dans l'Aide Médicale aux Populations (AMP) dans les pays africains où ses structures chirurgicales sont déployées, en particulier au Tchad et à Djibouti. Les chirurgiens en formation reçoivent pour cela un enseignement spécifique, notamment dans le domaine de la chirurgie pédiatrique, qu'ils mettent à profit dès leurs premières opérations extérieures (12).

L'objectif principal de ce travail était d'analyser la part de l'activité chirurgicale consacrée à la prise en charge des traumatismes des membres de l'enfant dans les structures de chirurgicales de l'avant du SSA. Les objectifs secondaires étaient de mettre en évidence les spécificités pédiatriques du traitement des lésions de guerre et de pratique civile en situation précaire.

## Patients et méthodes

### Structures de soins

L'activité de traumatologie pédiatrique a été analysée sur deux théâtres d'opérations extérieures où elle était considérée comme importante.

Une première étude a été menée en Afghanistan, au sein de l'Hôpital Militaire de Campagne (HMC) du Kabul International Airport (KaIA) ouvert depuis 2009. Il s'agit d'un hôpital de l'OTAN dédié à la traumatologie de guerre, doté d'un déchoquage, d'un scanner, de trois salles opératoires, d'une réanimation, d'un secteur d'hospitalisation de 20 lits et d'une équipe chirurgicale multidisciplinaire. Sa vocation première est la prise en charge initiale des blessés de la coalition avant leur évacuation, mais l'AMP est aussi effectuée lors des périodes de faible activité opérationnelle (10).

Une seconde étude a été menée au Tchad, au sein du Groupe Médico-Chirurgical (GMC) Epervier déployé à N'Djamena depuis 1986. Cette structure, qui s'est développée avec le temps, est actuellement dotée d'un scanner, de deux salles d'intervention, d'une réanimation, et d'un secteur d'hospitalisation de 30 lits. L'équipe chirurgicale se limite à un chirurgien généraliste et un orthopédiste. Si le soutien des forces françaises reste la priorité, l'AMP représente 95 % de son activité (13).

	Nombre (%)
<b>Traumatismes de guerre</b>	<b>77 (49,7)</b>
Balles	15 (9,7)
Eclats	32 (20,7)
Mines (blast)	8 (5,1)
EEL (blast)	22 (14,2)
<b>Traumatismes de pratique civile</b>	<b>78 (50,3)</b>
AVP	31 (20)
Chutes	29 (18,7)
Accidents du travail	1 (0,6)
Brûlures	17 (11)
<b>Total</b>	<b>155 (100%)</b>

Tableau I. Mécanismes lésionnels à l'HMC KaIA (10).

EEL : Engins Explosifs Improvisés  
AVP : Accidents de la Voie Publique

## Méthodes

Il s'agissait des deux études rétrospectives menées à partir de la base de données OPEX (SSA) colligeant l'ensemble des patients opérés sur tous les théâtres d'opérations extérieures. La période d'étude était d'environ 3,5 ans au sein de l'HMC KaIA (de juin 2009 à janvier 2013) et de seulement un an (de novembre 2010 à octobre 2011) au sein du GMC Epervier.

Les patients inclus dans les deux séries étaient les enfants âgés de moins de 16 ans opérés pour un traumatisme des membres, récent ou ancien, ou pris en charge pour une brûlure.

Les paramètres étudiés concernaient les données démographiques (âge, sexe), le mécanisme lésionnel (traumatisme de guerre ou de pratique civile), le type des lésions (plaie, fracture ouverte, amputation, fracture fermée, brûlure) ou des séquelles (pseudarthrose, ostéomyélite, brides cutanées) ainsi que leur topographie. Toutes les procédures chirurgicales ont été analysées, en incluant les reprises pour cause de complications ou de reconstruction. Le taux de mortalité a été calculé dans les sous-groupes de la série afghane. En revanche, l'obtention de la consolidation osseuse et le résultat fonctionnel n'ont pas été évalués en raison des difficultés du suivi en contexte de guerre ou situation précaire.

Les données ont été collectées à l'aide du logiciel Excel (Microsoft, Redmond, Washington, USA). L'analyse statistique a utilisé le test exact de Fischer pour comparer les variables qualitatives et le test de Student pour les variables quantitatives. Une valeur de  $p \leq 0,05$  était considérée comme significative.

## Résultats

### HMC KaIA - Afghanistan

Au total, 155 enfants opérés pour un traumatisme des membres ont été inclus. Cette série représentait 18 % de l'ensemble des blessés opérés ( $n=1220$ ) durant la période d'étude, et 70 % des patients pédiatriques ( $n=220$ ). L'âge moyen était de 9,1 ans (extrêmes : 1-15 ans) et le sexe ratio de 3/1 en faveur des patients masculins. Le mécanisme lésionnel permettait de distinguer deux groupes d'égale importance, puisqu'il y avait 77 traumatismes de guerre et 78 traumatismes de pratique civile.

### Traumatismes de guerre

Les engins explosifs étaient le mécanisme prédominant (Tableau I). Un seul membre était atteint dans 53 cas (dont 8 cas de lésions étagées) mais 24 enfants présentaient un traumatisme sur plusieurs membres. Ainsi, 120 lésions ont été analysées dans ce groupe. Il s'agissait uniquement de lésions ouvertes avec une majorité de plaies des parties molles correspondant à des polycrèvements par éclats (Tableau II). Les fractures ouvertes prédominaient au niveau du fémur et de la main (Fig 1). De même, 10 des 16 amputations traumatiques étaient localisées au niveau de la main ou du poignet. Qua-

	Lésions de guerre (%)	Lésions de pratique civile (%)	Valeur de p
Plaies des parties molles	71 (59)	10 (11)	<0,001
Fractures ouvertes	33 (28)	20 (22)	0,5
Amputations traumatiques	16 (13)	3 (3)	0,02
Fractures fermées	0 (0)	36 (39)	<0,001
Brûlures	0 (0)	23 (25)	<0,001
<b>Total</b>	<b>120 (100)</b>	<b>92 (100)</b>	

Tableau II. Types lésionnels selon le mécanisme à l'HMC KaIA (10).

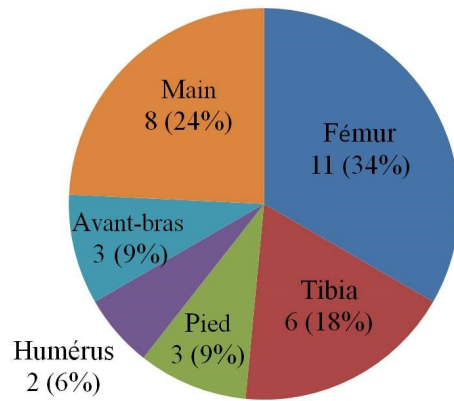


Figure 1. Localisation des fractures ouvertes de guerre à l'HMC Kala (10).

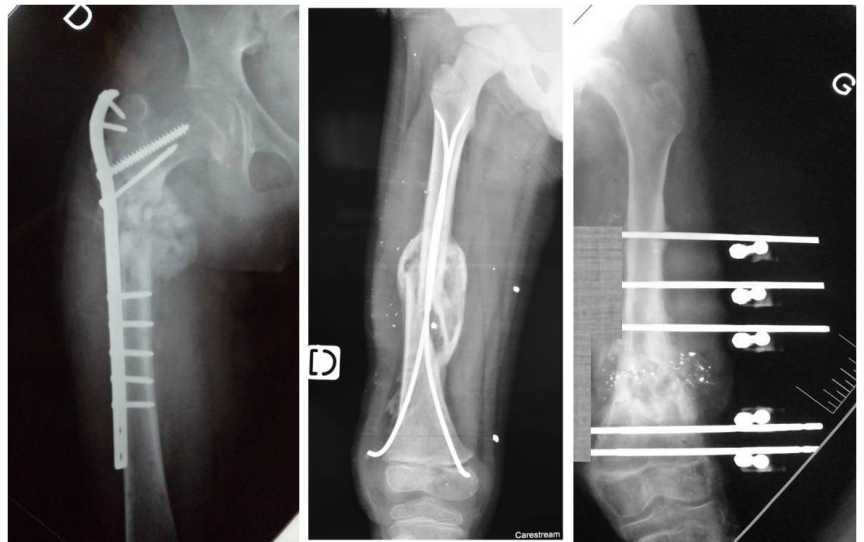


Figure 2. Différents modes de fixation de fractures du fémur par agents vulnérants de guerre.



Figure 3. Reconstruction d'une perte de substance diaphysaire du radius par éclats chez une enfant de 5 ans.

rante enfants présentaient des lésions associées (thoracique, abdominale, rachidienne ou cranio-faciale) avec un Injury Severity Score (ISS) médian de 9 [quartiles : 4-19]. L'ISS était significativement plus élevé chez les enfants de moins de 8 ans. En excluant les ablations de matériel, le nombre moyen d'intervention par patient était de 2,3 [extrêmes : 1-12]. Les gestes effectués étaient logiquement dominés par les parages de plaies et les couvertures secondaires. La stabilisation des fractures a été effectuée par plâtre dans 15 cas, par fixation interne dans 10 cas et par fixateur externe dans 10 cas (Fig 2, Tableau II). Seuls quatre gestes de reconstruction secondaire ont été effectués : une épiphysiodèse fémorale bilatérale en prévention d'une inégalité de longueur, deux greffes osseuses pour des pertes de substances (Fig 3) et une intervention de Krukenberg après une amputation bilatérale des mains. Le taux de mortalité dans ce groupe était de 3,9 % : trois décès sont survenus à la suite d'une lésion vasculaire, d'un traumatisme crânien grave et d'une plaie vertébro-médullaire.

### Traumatismes de pratique civile

Les mécanismes des traumatismes de pratique civile n'avaient rien de spécifique (Tableau I). Seuls huit enfants présentaient

des lésions multiples survenues dans le cadre d'accidents de la voie publique ou de brûlures. Un total de 92 lésions a été analysé dans ce groupe. Les fractures fermées et les brûlures étaient prédominantes, mais les fractures ouvertes étaient particulièrement fréquentes (Tableau II). Les fractures fermées touchaient principalement le fémur, alors que les fractures ouvertes intéressaient surtout la main et le segment jambier (Fig 4). Dix-huit enfants présentaient des lésions associées, avec un ISS médian de 4 [extrêmes : 1-9] significativement inférieur à celui du groupe des traumatisés de guerre. En excluant les brûlures et les ablations de matériel, le nombre d'intervention par patient était de 1,9 [extrêmes : 1-10]. Les procédures prédominantes étaient les parages de plaies et les ostéosynthèses internes. La part des immobilisations plâtrées et des exofixations était comparable celle aux traumatismes de guerre. Aucun geste de reconstruction secondaire n'a été effectué dans ce groupe (Tableau III). Parmi les 17 enfants brûlés, 13 présentaient des brûlures intéressant moins de 20 % de la Surface Corporelle Totale (SCT) mais quatre présentaient des brûlures plus étendues ayant nécessité un séjour prolongé en réanimation. Des excisions d'escarre ont été effectuées en urgence dans 4 cas de brûlures pro-

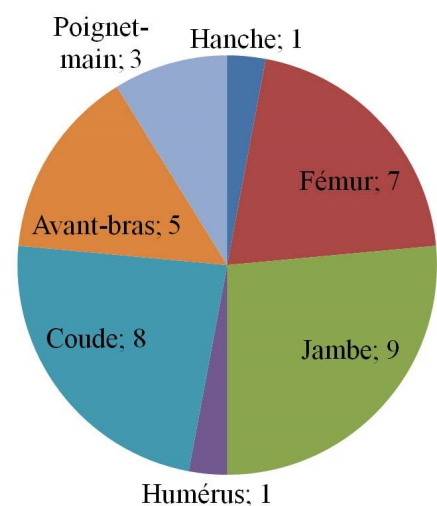
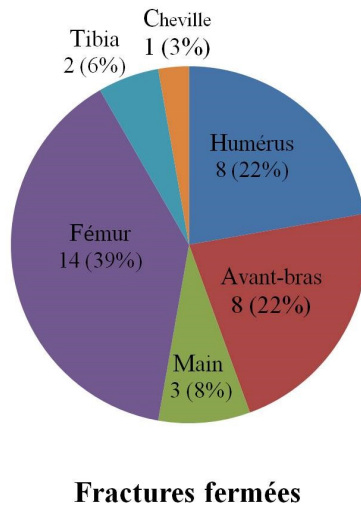
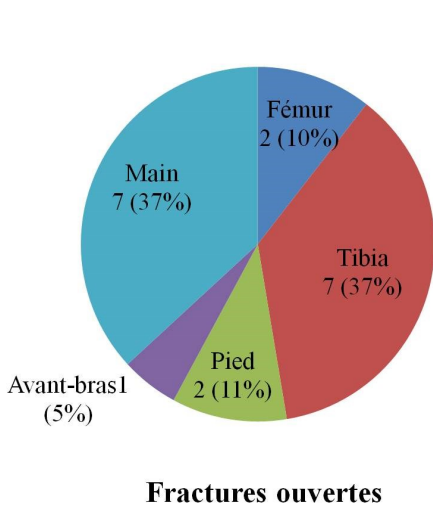


Figure 4. Localisation des fractures de pratique civile à l'HMC Kaia (10).

Figure 5. Localisation des lésions osseuses au GMC Epervier.

fondes circulaires (Tableau III). La plupart de ces enfants ont bénéficié de pansements sous anesthésie générale répétés et de greffes de peau avec un nombre moyen d'intervention par patient de 4,8 [extrêmes : 1-12]. Le taux de mortalité était de 1,3 % : il s'agissait d'un enfant brûlé grave arrivé en état de choc plusieurs jours après la brûlure.

**GMC Epervier - Tchad**

Durant la période étudiée 45 enfants ont été inclus. Cette série représentait 62 % de l'activité d'orthopédie pédiatrique (n=73) représentant elle-même 18,5 % de l'activité globale d'orthopédie-traumatologie (n= 394). Les enfants exclus avaient été opérés pour des infections, malformations ou tumeurs. L'âge moyen de la série était de 8,6 ans (extrêmes : 0,5-15 ans) et le sexe ratio de 2,75/1 en faveur des patients masculins. Il s'agissait exclusivement de traumatismes de pratique civile qui pouvaient se décomposer en traumatismes récents et séquelles (Tableau IV). Les lésions osseuses (récentes et anciennes) prédominaient à la jambe et au fémur pour le membre inférieur, et au coude et à l'avant-bras pour le membre supérieur (Fig 5).

**Traumatismes récents**

Ils étaient dominés par les fractures fermées qui ont été traitées de façon orthopédique (réduction et immobilisation plâ-

trée) ou par fixation interne. Les quatre fractures ouvertes étaient des fractures de jambe. Deux ont été pris en charge de façon différée et étaient compliquées d'infection. Toutes ont nécessité un parage et une exofixation, avec réalisation d'un lambeau de couverture dans deux cas (Tableau V). Un seul cas de brûlure grave a été inclus. Il s'agissait d'une fillette de 1,5 an brûlée sur 20 % de la SCT par de l'eau bouillante. Elle présentait des brûlures du 2ème et 3ème degré sur les quatre membres, le tronc et la face. Son traitement a consisté en des excisions-greffes, de multiples pansements sous anesthésie générale et un séjour prolongé en réanimation. En excluant ce dernier cas et les ablations de matériel, le nombre moyen d'intervention par patient était de 1,3 dans ce groupe.

**Séquelles traumatiques**

Elles étaient dominées par les séquelles de fractures supra-condyliennes de l'humérus qui représentaient trois des quatre cals vicieux, cinq des six ostéomyélites chroniques et un cas de gangrène de l'avant-bras. Les pseudarthroses aseptiques étaient une pseudarthrose du col fémoral chez une fillette de 11 ans, et une pseudarthrose de la diaphyse fémorale chez un enfant de trois ans. A l'exception des ostéomyélites chroniques qui ont nécessité souvent plusieurs temps opératoires, les séquelles ostéo-articulaires ont été traitées en une seule fois. Les séquelles de brûlures ont relevé de différents gestes

	Lésions de guerre (n=120)	Lésions de pratique civile (n=92)	Valeur de p
Amputation primaire	7	2	0,3
Parage - lavage	144	49	<0,001
TPN *	17	7	0,2
Dermo-fasciotomies	3	2	1
Couverture secondaire	57	42	0,9
Immobilisation plâtrée	15	12	1
Ostéosynthèse interne	10	34	<0,001
Exofixation	10	10	0,64
Escarrotomies (brûlures)	0	4	0,03
Réparation éléments nobles**	17	5	0,07
Reconstruction	4	0	0,14
<b>Total</b>	<b>284</b>	<b>167</b>	<b>0,12</b>

\* TPN : Thérapie à Pression Négative  
 \*\* Eléments nobles : tendons, nerfs, vaisseaux

Tableau III. Gestes effectués selon le mécanisme à l'HMC Kaia (10).

	Nb
<b>Traumatismes récents</b>	<b>25</b>
Fractures fermées	16
Fractures ouvertes	4
Plaies des parties molles	4
Brûlure grave	1
<b>Séquelles traumatiques</b>	<b>20</b>
Ostéomyélites chroniques	6
Pseudarthroses aseptiques	2
Cals vicieux	4
Brides cutanées	5
Autres	3
<b>Total</b>	<b>45</b>

Tableau IV. Types lésionnels au GMC Epervier.

	Nb
Immobilisation plâtrée	4
Fixation interne	16
Parage et exofixation	7
Séquestrectomie	8
Corrections de cal vicieux	4
Lambeaux	3
Greffes osseuses	5
Autres	2
<b>Total</b>	<b>49</b>

Tableau V. Gestes effectués pour le traitement des lésions osseuses récentes ou anciennes (n=34) au GMC Epervier.



de plastie cutanée ou d'excision-greffe de peau totale en un ou deux temps. Au total, le nombre moyen d'intervention par patient était de 1,4.

## Discussion

Ce travail montre que la pratique de la chirurgie pédiatrique dans les structures chirurgicales de l'avant françaises est loin d'être marginale, puisqu'elle représente plus de 18 % de l'activité chirurgicale globale. Il semble que ce chiffre soit supérieur à celui rapporté par les structures anglo-saxonnes en Irak ou Afghanistan où les enfants représentaient de 3 à 18 % de la totalité des admissions (la part des enfants opérés étant inférieure) (1,3,4,14). En Afghanistan, cela tenait en partie au mode de recrutement particulier de l'HMC Kala lié à sa localisation au centre de la capitale, avec un nombre important d'enfants adressés pour des traumatismes de pratique civile rentrant dans le cadre de l'AMP (50 %) (10). Si la prise en charge des enfants victimes collatérales de la guerre est une obligation morale (garantie par la convention de Genève) la part d'AMP réalisable dans les structures chirurgicales de l'avant est fonction du contexte opérationnel, c'est-à-dire de l'intensité des combats. Ainsi dans les formations américaines, la part des traumatismes pédiatriques de pratique civile variaient globalement de 20 à 30 % en Irak et de 40 à 50 % en Afghanistan (2,3,14). Au Tchad, où la situation politique est stabilisée depuis de nombreuses années, l'AMP est le contexte de soin quasi-exclusif de la chirurgie pédiatrique. Bien que l'effectif de notre série tchadienne soit faible, celle-ci s'avère très intéressante dans la mesure où ce type d'activité chirurgicale est relativement spécifique du SSA français et n'a fait l'objet que de peu de publications (15).

### Traumatologie pédiatrique de guerre

Comme dans les études anglo-saxonnes, les explosions sont ici le mécanisme lésionnel prédominant avec une atteinte préférentielle des membres (2,16). Cela est habituel dans les conflits asymétriques modernes, et il ne semble pas exister de différence de localisation lésionnelle entre les adultes et les enfants (17). Cependant, le taux de mortalité des séries pédiatriques est souvent élevé, entre 2 et 9 %, et semble supérieur à celui adultes (4,6,7,14,18). Cela témoigne de la fréquence des lésions associées corrélée avec l'ISS élevé des patients (les enfants ne portant aucun effet de protection balistique) mais aussi de la gravité des lésions des membres (9-11). En plus de lésions ostéo-articulaires sévères, les agents vulnérants de guerre occasionnent en effet des lésions vasculo-nerveuses fréquentes compromettant la vie (par hémorragie) le membre (par ischémie) et sa fonction. Les sept cas de réparations vasculaires et le décès d'un enfant par choc hémor-

ragique à la suite d'une plaie vasculaire au Scarpa en témoignent dans cette série (10). Une des explications à la plus forte mortalité des blessés pédiatriques pourrait aussi être un retard à la prise en charge initiale, avec des temps d'évacuation plus longs vers les structures chirurgicales de l'avant (7). La prise en charge des traumatismes de guerre des membres de l'enfant n'est pas très différente de celle de l'adulte basée sur des procédures séquentielles selon les principes du *Trauma Damage Control Orthopaedic* (TDCO) (9-11,19). Certaines particularités pédiatriques méritent cependant d'être soulignées. Le parage des plaies suit les règles habituelles, mais il peut être plus économique car le potentiel de cicatrisation est élevé. Le périoste épais et solide de l'enfant maintient souvent la cohésion des fragments osseux libres et favorise la consolidation. En cas de perte de substance osseuse, un raccourcissement modéré peut être toléré (jusqu'à 2 cm) pour faciliter la reconstruction. Il sera en effet compensé par la stimulation post-traumatique de la croissance. Le risque de syndrome compartimental semble en revanche plus élevé chez l'enfant (20). De même, il faut prendre en compte les atteintes du cartilage de conjugaison au niveau des épiphyses et leur possible retentissement sur la croissance. Ces lésions peuvent dans certaines circonstances nécessiter une chirurgie d'anticipation (épiphysiodèse) pour éviter d'aboutir à des déformations ou inégalités de longueur (10,11). Sur le plan pratique, le matériel chirurgical disponible dans les formations de l'avant françaises est relativement bien adapté à la prise en charge de ces patients. Les moyens d'ostéosynthèse interne (broches, clou de Métaizeau, plaques) et le fixateur externe en dotation (Percy-Fx® - Biomet) permettent de faire face à tous les types de fractures, y compris chez les enfants les plus jeunes (Fig 2 et 3) (21).

### Traumatologie pédiatrique de pratique civile

Ce type d'activité est particulièrement bien adapté à l'AMP (15). En effet, les fractures fermées récentes relèvent souvent du traitement orthopédique ou d'une ostéosynthèse percutanée, qui rentrent dans le cadre des « interventions gagnantes » permettant d'optimiser les moyens disponibles. Il s'agit d'interventions qui ont une faible morbidité, ne comportent qu'un temps opératoire, et nécessitent une durée d'hospitalisation courte pour un bon résultat fonctionnel attendu. A l'inverse, le traitement des fractures ouvertes est plus délicat car pouvant requérir des procédures itératives ou une antibiothérapie prolongée lorsqu'elles sont prises en charge au stade de l'infection. Il faut aussi souligner que la notion de lésion récente est à prendre avec précaution dans ce contexte. Du fait des difficultés d'accès aux soins, le traitement chirurgical est souvent différé, voire tardif. Nous n'avons pas analysé les délais de prise en charge car ils sont difficiles à déterminer précisément, en raison de la barrière



Figure 6. Séquelles de fractures autour du coude traitées de façon traditionnelle.



Figure 7. Traitement d'une séquelle de brûlure chez un enfant de 3 ans illustrant la notion « d'intervention gagnante ».

de la langue ou de la crainte des patients de ne pas être opérés en avouant une lésion chronique. Les lésions récentes correspondent ici aux plaies ou fractures traitées avant le délai habituel de consolidation.

Le traitement des séquelles traumatiques ostéo-articulaires est une particularité de la série tchadienne. Ces séquelles étaient liées à l'absence de traitement et parfois au traitement dispensé par les tradi-praticiens. Les complications des fractures du coude et de l'avant-bras étaient les plus fréquentes et se répartissaient en deux catégories : les cals vicieux limitant les secteurs de mobilité, et les syndromes de Volkmann compliqués d'ostéomyélite (voire de gangrène) consécutifs aux bandages serrés traditionnels (Fig 6). Le traitement de telles lésions est particulièrement délicat en situation isolée et précaire. D'une façon générale, il faut avoir des ambitions chirurgicales modestes et éviter dans la mesure du possible les gestes itératifs. Le plus grand *challenge* est celui du traitement des ostéomyélites chroniques qui nécessite souvent plusieurs temps opératoires et une antibiothérapie ciblée prolongée (difficile en mettre en œuvre dans ce contexte) (13).

Les brûlés représentent toujours une part importante des enfants traités dans les formations chirurgicales de l'avant (2,3,14,18). Cela s'explique par les difficultés de leur traitement dans les hôpitaux locaux souvent débordés et aux moyens limités. A la phase aiguë il s'agit surtout d'enfants présentant des brûlures peu étendues, car les structures de l'avant n'ont pas les ressources (matérielles et humaines) nécessaires à la gestion des grands brûlés. Il existe donc une sélection obligatoire des patients à leur admission qui soulève des problèmes éthiques certains (10,18). A l'opposé, cette

étude montre que le traitement des séquelles de brûlures est facilement envisageable. Il s'agit généralement de brides cutanées accessibles à des interventions de chirurgie plastiques simples et « gagnantes » procurant un gain fonctionnel parfois spectaculaire (Fig 7).

### Pré-requis à l'exercice de la traumatologie pédiatrique en opérations extérieures

#### Formation des chirurgiens déployés

Toutes les études s'accordent à dire que la traumatologie pédiatrique peut être effectuée dans les structures chirurgicales de l'avant par des praticiens non spécialisés, à condition qu'ils aient été formés et préparés à cette éventualité (3,4,9-11,14). Les chirurgiens orthopédistes militaires français, à l'instar de leurs confrères civils, réalisent au cours de leur cursus universitaire un semestre de chirurgie orthopédique pédiatrique. En complément ils reçoivent une formation spécifique à la chirurgie de guerre lors du Cours Avancé de Chirurgie en Missions Extérieures (CACHIRMEX) dispensé à l'Ecole du Val-de-Grâce de Paris. Ce cours comporte un module dédié à l'AMP durant lequel les principes de la chirurgie pédiatrique en situation précaire sont présentés par des spécialistes civils effectuant régulièrement des missions humanitaires. Les spécificités de la traumatologie pédiatrique de guerre sont également évoquées, et les stagiaires préparés à faire face aux cas les plus graves qui ont toujours un fort impact émotionnel sur les équipes soignantes (8).

## Recours à la télé-médecine

Si la traumatologie pédiatrique récente peut être aisément prise en charge par un chirurgien orthopédiste adulte formé, le traitement des séquelles traumatiques est beaucoup plus délicat en situation précaire. Les compétences d'un spécialiste sont le plus souvent nécessaires pour décider de la meilleure option thérapeutique en fonction du contexte (1,14,22). Pour cela il est important de connaître des experts facilement joignables, qui pourront donner leur avis sur la base d'une observation clinique et de clichés radiographiques transmis par internet. Selon Bertani et al. (22), ce concept de télé-médecine est une aide validée pour obtenir l'expertise nécessaire à la planification d'un projet thérapeutique. Il s'agit d'une méthode simple d'utilisation, mais qui nécessite souvent une connaissance réciproque, voire un lien d'amitiés, entre le médecin demandeur et l'expert.

## Collaboration avec les structures de soins locales

Les deux principales limites à l'AMP dans les structures chirurgicales de l'avant sont la faible capacité d'hospitalisation et les difficultés du suivi post-opératoire. Pour éviter l'engorgement du secteur d'hospitalisation et faire bénéficier des soins au plus grand nombre, un turn over rapide des patients est souvent nécessaire faisant privilégier dans la mesure du possible les « interventions gagnantes ». Arul et al. (18) rapportent ainsi une durée d'hospitalisation moyenne de deux jours pour les enfants pris en charge à l'hôpital de Camp Bastion. Les difficultés du suivi post-opératoire sont multifactorielles dans ce contexte : conditions de sécurité, éloignement des patients, barrière culturelle ou linguistique, etc... Il s'agit là d'un frein majeur aux traitements chirurgicaux séquentiels s'étalant sur plusieurs mois (souvent nécessaires à la reconstruction des membres) et à l'évaluation des résultats. Pour pallier ces limitations, il est primordial d'avoir des correspondants au sein des hôpitaux locaux ou des organisations humanitaires présentes, car ils auront la charge d'effectuer les derniers soins et d'assurer le suivi. Ce sont parfois eux qui adressent les patients pour un geste chirurgical difficilement réalisable dans leur structure. Cela est particulièrement nécessaire pour l'appareillage des enfants amputés (généralement effectué dans les centres du Comité International de la Croix Rouge) et pour les brûlés nécessitant des soins locaux prolongés et de la rééducation. Le transfert précoce d'enfants brûlés ou traumatisés graves est délicat, et parfois discutable sur le plan éthique, mais l'un des principes de base de l'AMP est aussi de ne pas substituer aux structures de soins locales (9,11,15,18).

## Conclusion

La traumatologie pédiatrique représente une part importante de l'activité dans les formations chirurgicales de l'avant françaises. Elle est effectuée par des chirurgiens non spécialistes ayant reçus une formation spécifique. Des ambitions chirurgicales modestes, le recours à la télé-expertise, et l'intégration aux réseaux de soins locaux sont souvent les clés d'une prise en charge réussie. Cette activité particulièrement gratifiante est aussi source de contraintes techniques, logistiques et émotionnelles certaines. Elle doit toujours être encouragée car elle améliore les relations avec les populations locales et facilite l'intégration des forces déployées.

## Remerciements

Nous remercions Julien Danis et Martin Frank pour leur contribution à cette étude. Nous remercions également toutes les équipes ayant participé à la prise en charge des enfants au sein de l'HMC KaIA et du GMC Epervier.

## Lien d'intérêt

Aucun.

## Références

1. Burnett MW, Spinella PC, Azarow KS, Callahan CW. 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*. 2008;121:261-5.
2. McGuigan R, Spinella PC, Beeckley A, Sebesta J, Perkins J, Grathwohl K, et al. Pediatric trauma: experience of a combat support hospital in Iraq. *J Ped Surg* 2007;42:207-10.
3. Creamer KM, Edwards MJ, Shields CH, Thompson MW, Yu CE, Adelman W. Pediatric wartime admissions to US military combat support hospitals in Afghanistan and Iraq: learning from the first 2000 admissions. *J Trauma*. 2009;67:762-8.
4. Spinella PC, Borgman MA, Azarow KS. Pediatric trauma in an austere combat environment. *Crit Care Med*. 2008;36(Suppl 7):S293-9.
5. Matos RI, Holcomb JB, Callahan C, Spinella PC. Increased mortality rates of young children with traumatic injuries at a US Army combat support hospital in Baghdad, Iraq, 2004. *Pediatrics*. 2008;122:e959-66.
6. Edwards MJ, Lustik M, Burnett MW, Eichelberger M. Pediatric inpatient humanitarian care in combat: Iraq and Afghanistan 2002 to 2012. *J Am Coll Surg*. 2014;218:1018-23.
7. Pannell D, Poynter J, Wales P, Tien H, Nathens A, Shellington D. Factors affecting mortality of pediatric trauma patients encountered in Kandahar, Afghanistan. *Can J Surg*. 2015; 58 (3) Suppl 3:141-5.
8. Inwald D, Arul G, Montgomery M, Henning J, McNicholas J, Bree S. Management of children in the deployed intensive care unit at camp Bastion, Afghanistan. *J R Army Med Corps*. 2014;160:236-40.
9. Barbier O, Mathieu L, Bertani A, Pons F, Ollat D. Pediatrics activity in military theatre. *Med Sante Trop*. 2015;25(2):122-4.
10. Mathieu L, Bertani A, Rongieras F, Chaudier P, Mary P, Versier G. Wartime paediatric extremity injuries: experience from the Kabul International Airport Combat Support Hospital. *J Pediatr Orthop B*. 2015; 24(3):238-45.
11. Bertani A, Mathieu L, Daban JL, Launay F, Rongieras F, Rigal S. War-related extremity injuries in children: 89 cases managed in a combat support hospital in Afghanistan. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015; 101(3):365-8.
12. Mathieu L, Joly B, Bertani A, Rongieras F, Bonnet S, Pons F, Rigal S. Modern teaching of military surgery: why and how to prepare the orthopedic surgeons before deployment? The French experience. *Inter Orthop*. 2015; 39(10):1887-93.
13. Mathieu L, Bertani A, Chaudier P, Charpail C, Rongieras F, Chauvin F. Management of the complications of traditional bone setting for upper extremity fractures: The experiences of a French Forward Surgical Team in Chad. *Chir Main*. 2014;33:137-43.
14. Borgman M, Matos RI, Blackburne LH, Spinella PC. Ten years of military pediatric care in Afghanistan and Iraq. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73 (Suppl 5):S509-13.
15. Bonnet S, Gonzalez F, Savoie PH, Bertani A, Hornez E, Mocellin N, Mathieu L, Poichotte A, Rigal S, Pons F. Dix ans d'activité des antennes chirurgicales françaises en Côte-d'Ivoire (Opération LICORNE) : bilan de l'activité chirurgicale et réflexions sur l'aide médicale à la population. *E-Mem Acad Natl Chir*. 2015;14(1):025-32.
16. Barbier O, Malgras B, Versier G, Pons F, Rigal S, Ollat D. French surgical experience in the Role 3 Medical Treatment Facility of KaIA (Kabul International Airport-Afghanistan): the place of the orthopaedic surgery. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014;100:681-5.
17. Belmont JP Jr, McCriskin BJ, Hsiao MS, Burks R, Nelson KJ, Schoenfeld AJ. The nature and incidence of musculoskeletal combat wounds in Iraq and Afghanistan (2005-2009). *J Orthop Trauma*. 2013;27:107-13.
18. Arul GS, Reynolds J, DiRusso S, Scott A, Bree S, Templeton P, Midwinter MJ. Paediatric admissions to the British military hospital at Camp Bastion, Afghanistan. *Ann R Coll Surg Engl*. 2012;94:52-7.
19. Rigal S, Barthélémy R, Mathieu L, Barbier O. Indications du concept de Damage Control en orthopédie. *E-Mem Acad Natl Chir*. 2013;12 (2):45-9.
20. Stewart DG Jr, Kay RM, Skaggs DL. Open fractures in children. Principles of evaluation and management. *J Bone Joint Surg Am*.



- 2005;87:2784-98.
21. Mathieu L, Ouattara N, Poichotte A, Saint-Macari E, Barbier O, Rongi ras F, Rigal S. Temporary and definitive external fixation of war injuries: use of a dedicated French fixator. *Int Orthop*. 2014; 38(8):1569-76.
  22. Bertani A, Launay F, Candoni P, Mathieu L, Rongi ras F, Chauvin F. Teleconsultation in paediatric orthopaedics in Djibouti: Evaluation of response performance. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012;98: 803-7.