

Damage control pédiatrique

**Dr Noëlla Lodé
Elodie Chamorro - IDE
SMUR pédiatrique 75 Robert-Debré**



4^e journée nationale des SMUR pédiatriques
3 novembre 2016



Le contexte

- ↳ Le contexte géopolitique
- ↳ Des attentats kamikazes multi sites
- ↳ Les attentats du 13 novembre 2015
 - réflexions → militaire

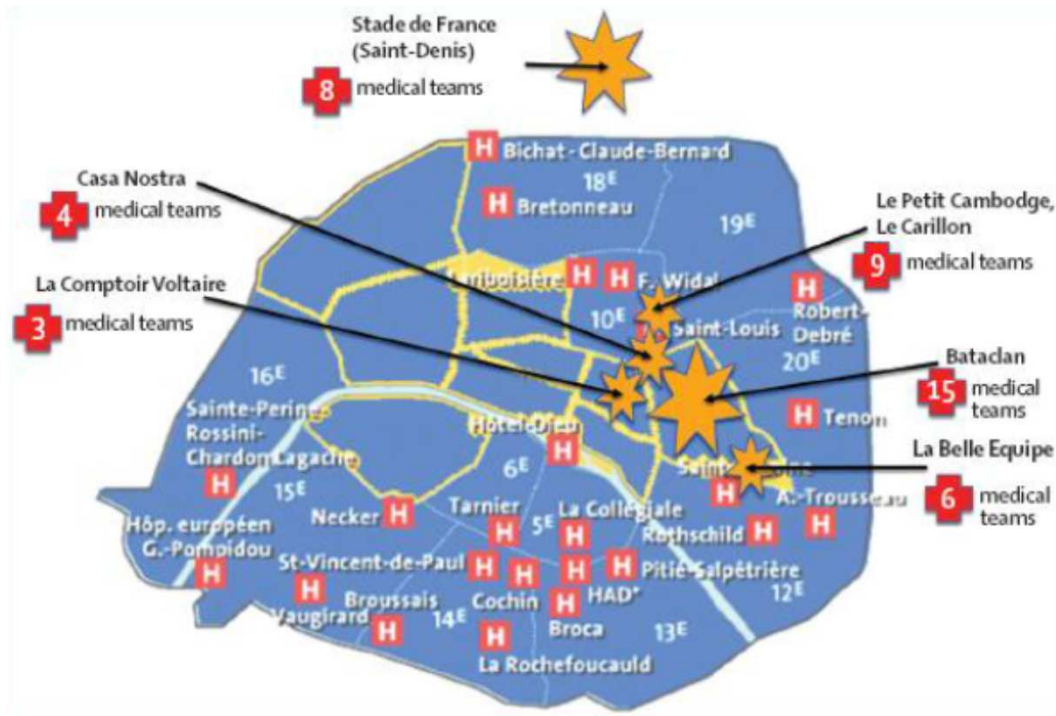
T3C (Tactical Combat Casualty Care) et sauvetage au combat

→ Damage Control

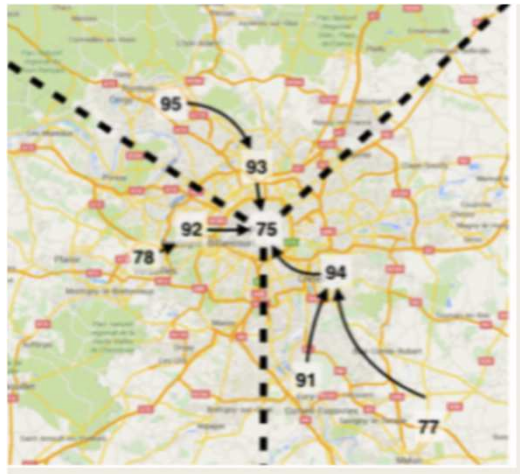
↳ Nice 14 juillet 2016

↳ Bilan final : 86 décès dont 10 enfants

434 blessés et impliqués



Paris - 13 novembre 2015



Les 8 SAMU en configuration interzonale

	Absolute emergencies	Relative emergencies	Total
Ambroise Paré	1	6	7
Antoine Bédère	0	1	1
Avicenne	0	8	8
Beaujon	5	0	5
Bicêtre	1	6	7
Bichat	2	17	19
Cochin	0	7	7
HEGP	11	30	41
Henri Mondor	10	15	25
Hotel Dieu	0	31	31
Jean Verdier	0	2	2
Lariboisière	8	21	29
Pitié-Salpêtrière	28	25	53
Saint Antoine	6	39	45
Saint Louis	11	15	26
Tenon	0	10	10
Total	76	226	302

Retex Paris - 13 novembre 2015

- Présentations **spontanées**
 - 2 sites de fusillades à proximité d'hôpitaux (Saint-Antoine et Saint-Louis)
 - des UA amenés par UBER !
- Fausses alertes
- **Zonage mouvant** : des zones non sécurisées
 - des victimes non fouillées (auraient pu être truffées d'explosifs)
 - des accès interdits, difficiles
- Risque de **sur-attentats**



Pas de PMA → des PRV : tri + régulation médicale
besoin de **re-tri à l'arrivée** : UA → UR
UR → UA

Bilan final 5 h 30 le 14 novembre :
124 décès, 99 UA, 157 UR, > 1 000 impliqués

Retex Paris - 13 novembre 2015 (suite)

- Les moyens
 - 8 SAMU / BSPP / associations
 - 45 moyens sur terrain / 25 en réserve
 - 9 hélicoptères en attente
- Les places : SSPI / blocs par pathologies dominantes
 - tête / thorax / abdomen / MI / blast
 - objectif = 0 transfert inter hospitalier pendant la phase active de la catastrophe
 - assurer les opérations régulières (IDM, OAP,... accouchements)
- Réguler des paquets de places → 2 UA + 3 UR +
- Intérêt des évacuations groupées :
 - destination unique
 - facilite l'escorte des équipes
 - augmente la capacité de surveillance (médecin véhicule A, IDE véhicule B, secouriste véhicule C)

La sécurité

- Des tirs sur le PMA
- Des victimes dont on ne sait pas si elles sont sécurisées ou non (explosifs)

Applications du T3C en pratique civile

Attentats de Paris

- Sur le plan organisationnel
 - **Damage control** = triage médical
médicalisation / évacuation rapide
 - Impératif sécurité / sur attentat
 - **Importance coopération police / SAMU / BSPP** → formations associées
 - **Coordination** équipes médicales / secouristes :
 - rôle COS / DSM
 - économise les moyens, gérer les fausses alertes
 - potentiel évolutif élevé
 - capacité à libérer la zone le plus vite possible
 - régulation des destinations hospitalières
- Depuis janvier 2015
 - module fusillade
 - SMUR péd nov. 2015 inclus dans les formations « en s'imposant »
réactivation des plans blancs, coordination ARS
- Protocole simple / damage control pré hospitalier

Pistes de réflexion

EU = évacuation immédiate sur SSPI / bloc de proximité

U1 = évacuation hélicoptérée envisageable

Intérêt d'**évacuations directes sans passer par le PRV / PMA** mais après un tri médical +++

Anticipation des transports hélicoptérés

Danger

**des évacuations sans régulation
des secours non médicalisés**

Intérêt du tri médical systématique à l'arrivée à l'hôpital

intégrer dans les simulations à l'hôpital, repenser les accès

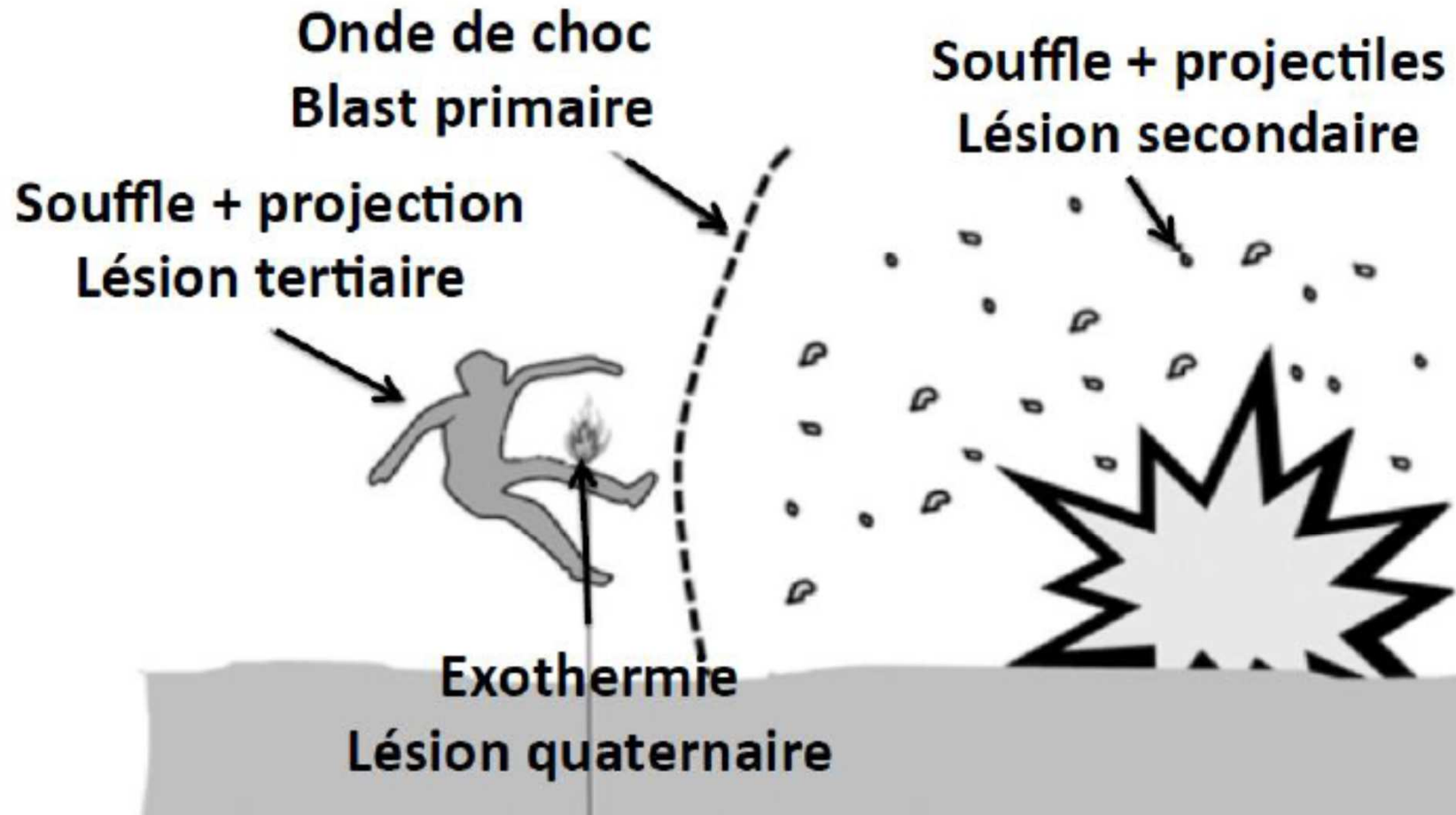
d'après SAMU / SMUR - Ile-de-France

Complexité des lésions observées après attentat kamikaze

Singer et al. Crit Care Med 2005 Israël 2000-2003

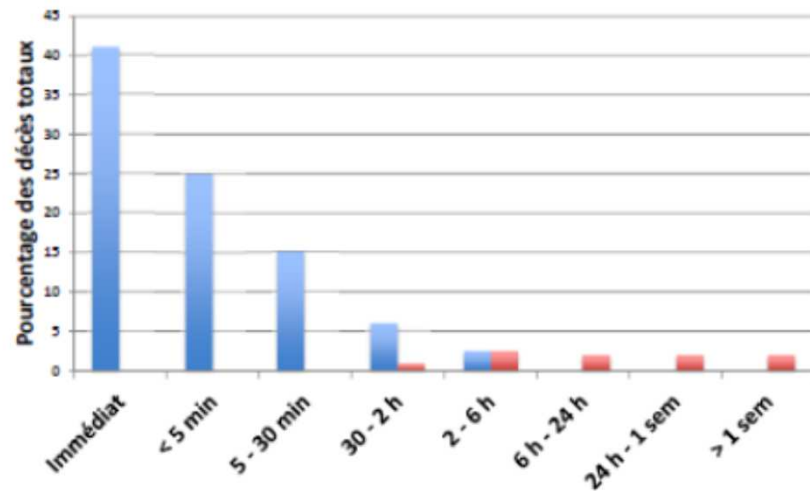
- Blast (primaire)
perforation tympanique ++, pulmonaire
- Traumatisme pénétrant (secondaire) +++
par les débris, clous, boulons
- Traumatisme fermé (tertiaire)
projection de victimes par le souffle
- Par comparaison avec les autres trauma
ISS plus élevé (30 % > 16)
plus d'hospitalisations en réa 23 %
- Aggravation des lésions quand le milieu de l'explosion est confiné
→ patient lourd = charge en soins
- Danger des blessés apparemment stables
↳ **décompensation secondaire des lésions vitales**

BLAST

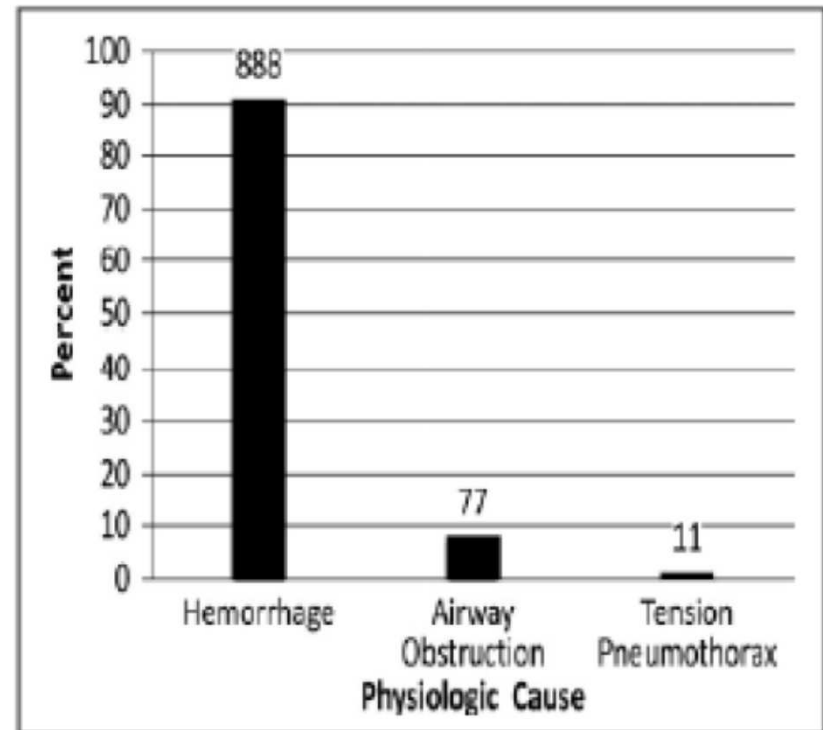


Quand meurent les blessés et de quoi ?

Quand meurent les blessés ?



Bellamy RF. *Combat Trauma Overview. Textbook of Military Medicine.*



Eastridge et al. *Death on the battlefield (2001-2011): Implications for the future of combat, J Trauma 2012*

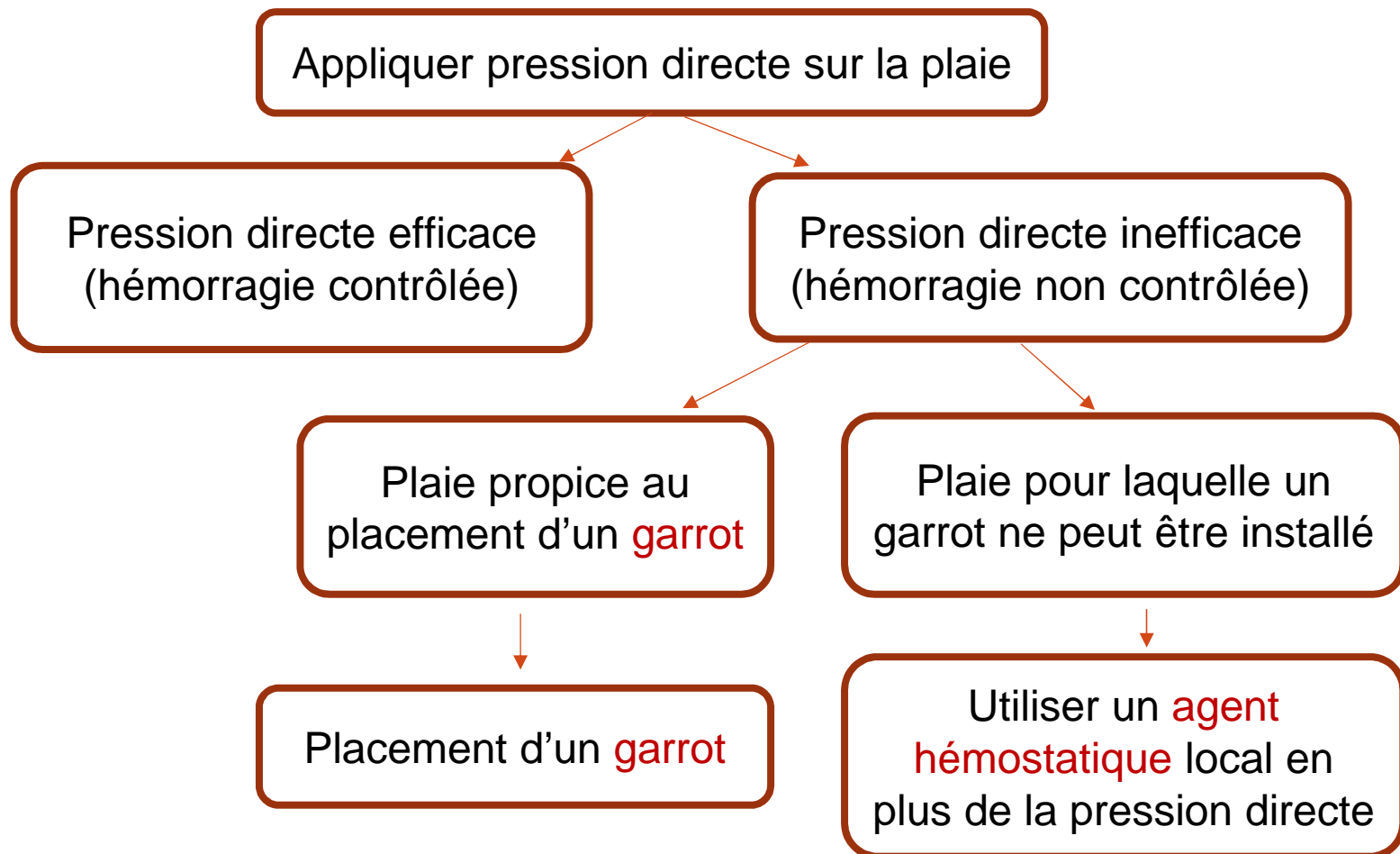
Hémorragie massive

- Première cause de décès évitable chez l'adulte
- Objectif : bloc opératoire en moins de 60 min après blessure pénétrante ou hémorragie massive des extrémités
- Est-ce que délais devraient être encore plus courts chez l'enfant vu son volume circulant ?
 - 70-80 ml/kg vs 4-6 L
 - Par exemple, un enfant de 20 kg à un volume circulant de 1 400-1 600 ml
- Saignement d'allure mineure peut représenter une perte sanguine significative (*Waisman and al. Prehosp Dis Med 2004*)
- Jeune enfant plus à risque d'un choc hémorragique (*Matos and al. Pediatrics 2008*)

AN EVIDENCE-BASED PREHOSPITAL GUIDELINE FOR EXTERNAL HEMORRHAGE CONTROL: AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS COMMITTEE ON TRAUMA

Eileen M. Bulger, MD, FACS, David Snyder, PhD, Karen Schoelles, MD, FACP,

PREHOSPITAL EMERGENCY CARE 2014;18:163-173



Adapté de American College of Surgeon

Sauvetage et soins en situation de danger

A = Armement = connaître les risques, les limiter,
topo avec la BRI

B = Bouger = se mettre à l'abri et évacuer

C = Communiquer localement avec la base, cellule de crise, SAMU

D = Damage control = soigner avec ce qu'on a avec soi et faire
le minimum pour gagner le maximum

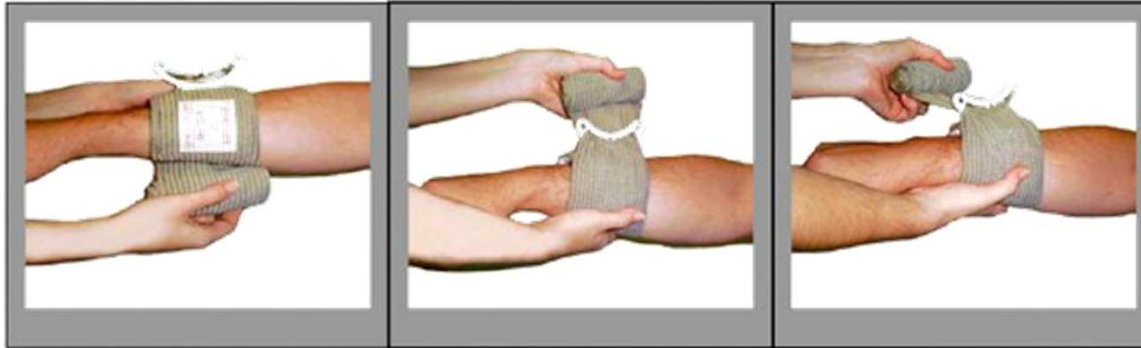


Sacs adaptés et réfléchis légers (loin de nos UMH)

FORMATIONS - SIMULATIONS

Tutoriel

Pose de pansement compressif



1 Place pad on wound & wrap the elastic bandage around limb or body part

2 Insert elastic bandage into pressure bar

3 Tighten elastic bandage



4 Pull back – forcing pressure bar down onto pad

5 Wrap elastic bandage tightly over pressure bar and wrap over all edges of pad

6 Secure hooking ends of closure bar into elastic bandage

Pose de garrot tactique tourniquet

ATTENTION : Bien penser à noter l'heure de pose



4 journées à l'école militaire
du Val de Grâce

11 au 14 avril 2016

SAFE - MARCHÉ - RYAN



Une doctrine

- Enseignée à tous les niveaux
- Priorisation des réflexes et actions à mener
- Adaptabilité aux différents contextes

**Traiter d'abord ce qui tue en premier ...
Intégrer les aspects tactiques et médicaux**

**Intérêt en situation difficile : stress, fatigue, nuit,
froid, soins sur les proches, ...**

Le SAFE

S

Safe

A

Acces the scene
Evaluer la situation

F

Free of danger for you
Ne pas s'exposer

E

Evaluate
Evaluer les blessés

ABC

Airways Bleeding Cognition



Evaluate

- Evaluation rapide de plusieurs blessés (identifier les plus urgents) associée à des gestes simples

- **Méthode START** : Simple Triage and Rapid Treatment

<ul style="list-style-type: none">• Marche<ul style="list-style-type: none">▶ aucun soin immédiat, regroupement	T3
<ul style="list-style-type: none">• Respire >30 ou pouls radial- ou inconscient<ul style="list-style-type: none">▶ soins immédiats: 1/2 assis, garrot, PLS..	T1
<ul style="list-style-type: none">• Respire <30 et pouls radial+ et conscient<ul style="list-style-type: none">▶ soins différés	T2
<ul style="list-style-type: none">• Respire pas après LVAS <small>Libération des Voies Aériennes</small><ul style="list-style-type: none">▶ décédé	T4

- **ABC en 30 secondes**

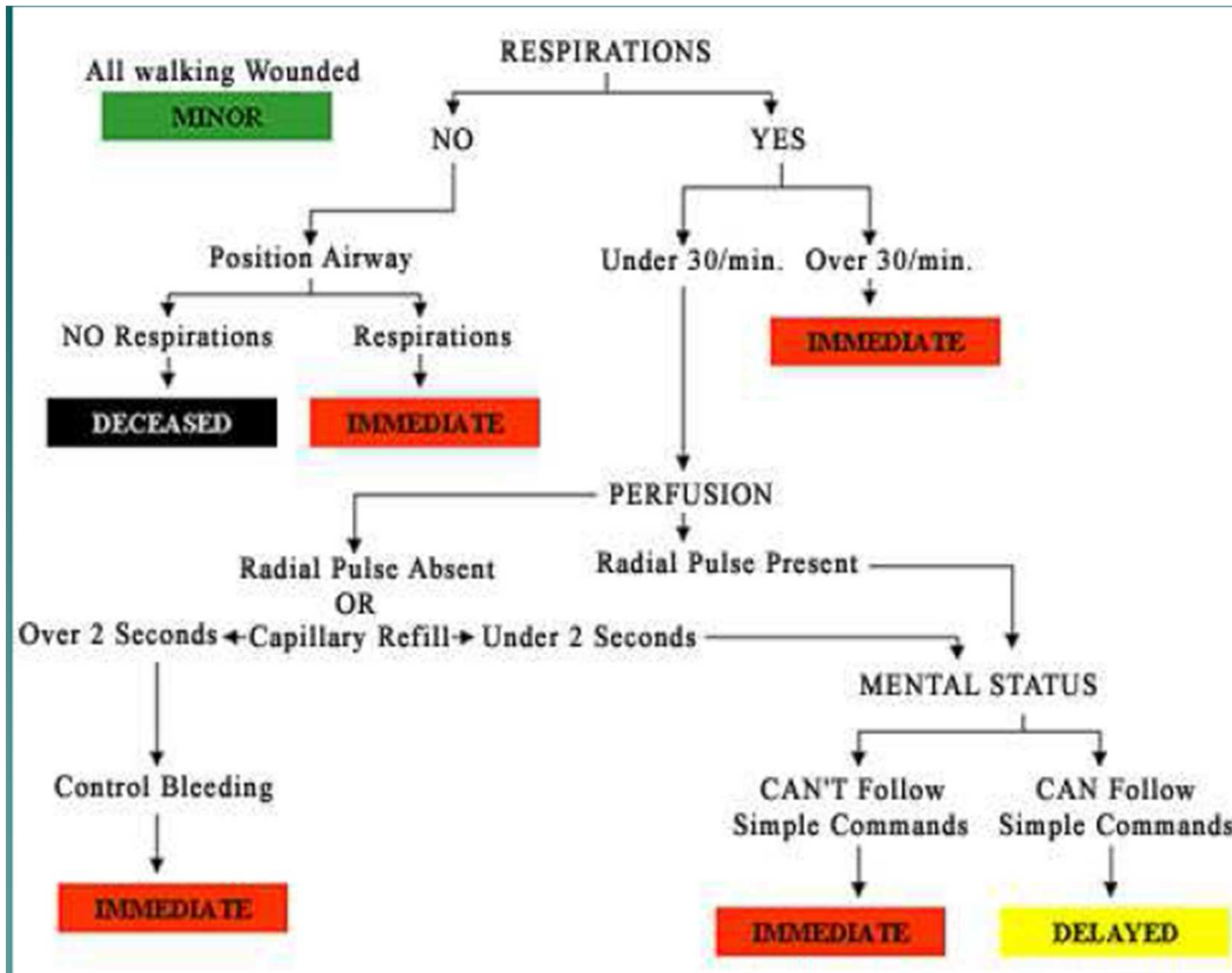
- **Airways** **LVAS**
- **Bleeding** **Garrot**
- **Cognition** **PLS**

Qui prioriser ?

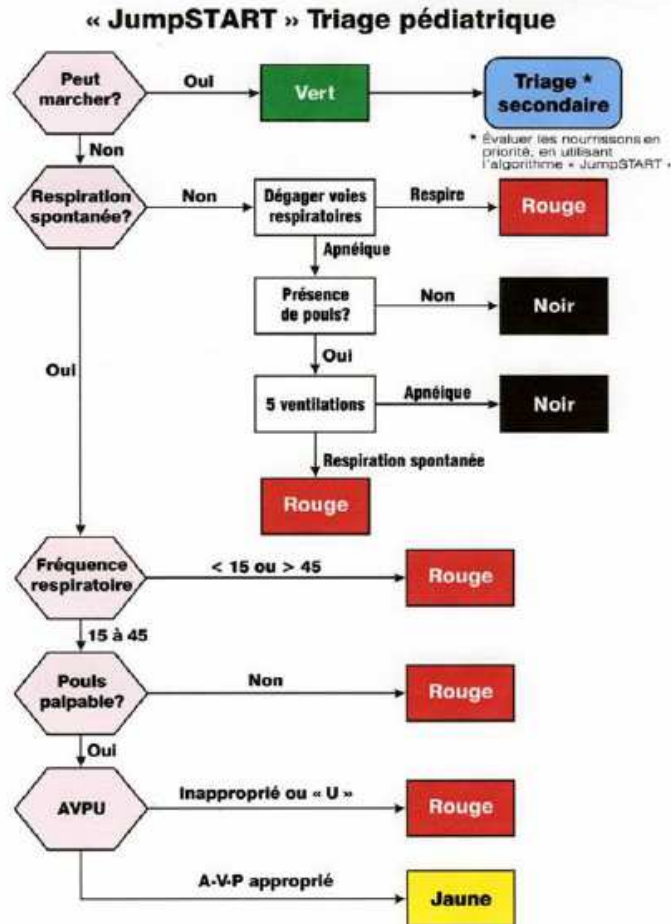
Triage en situation de catastrophe

- Favoriser la **survie du plus grand nombre**
- Les ressources sont limitées vu le nombre de patients à prendre en charge
- Toutes les ressources ne vont pas vers le plus malade, mais celui dont les interventions peuvent influencer la survie
- **Outils de triage** (civil : DU, Médecine de catastrophe)
 - Organiser le chaos
 - Donner un sens des priorités
 - Déculpabiliser le soignant
- Outils de triage difficiles à valider

Triage de l'adulte et du grand enfant : START



Triage pédiatrique



Utiliser le « JumpSTART » si le patient « paraît être » un enfant 12 ans et moins.

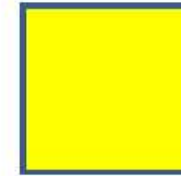
Utiliser le « START » si le patient « paraît être » un jeune adulte.

Pour les enfants qui ne peuvent marcher dû à leur âge ou trouble de développement, etc., appliquer la méthode « JumpSTART ». Si l'enfant mérite l'appellation « JAUNE », vérifier pour des évidences externes de trauma significatifs, tels une plaie pénétrante au torse, un saignement important, des brûlures ou plaies complexes. Si présent, trier l'enfant comme « JAUNE ». Si tels signes cliniques sont absents, trier l'enfant comme « VERT ».

- Impliqués



- Urgences relatives



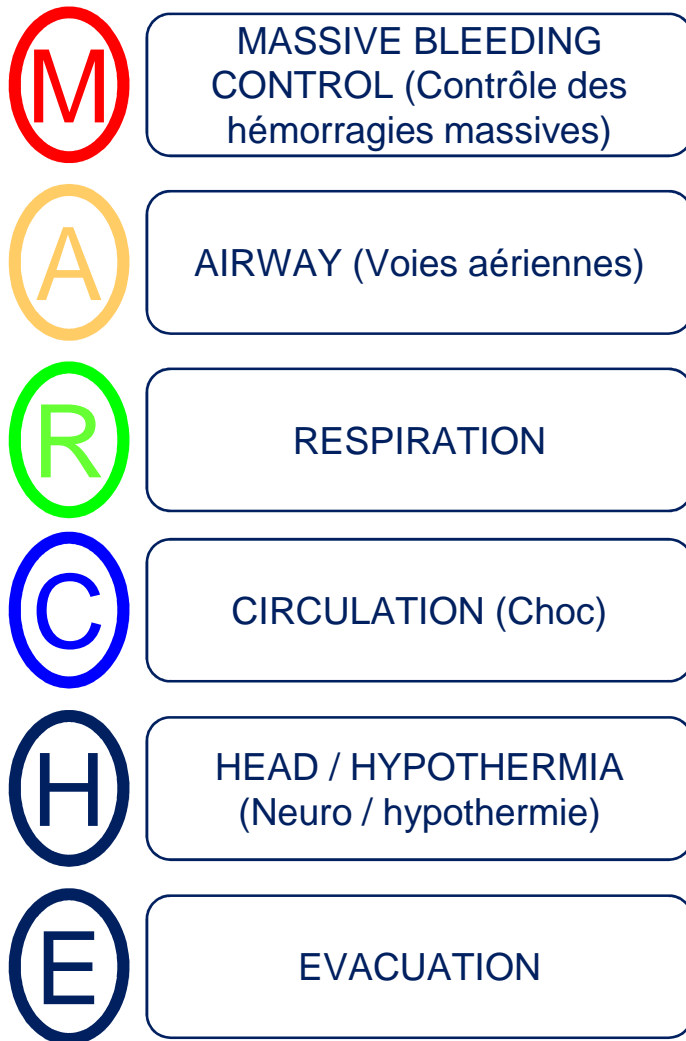
- Urgences absolues



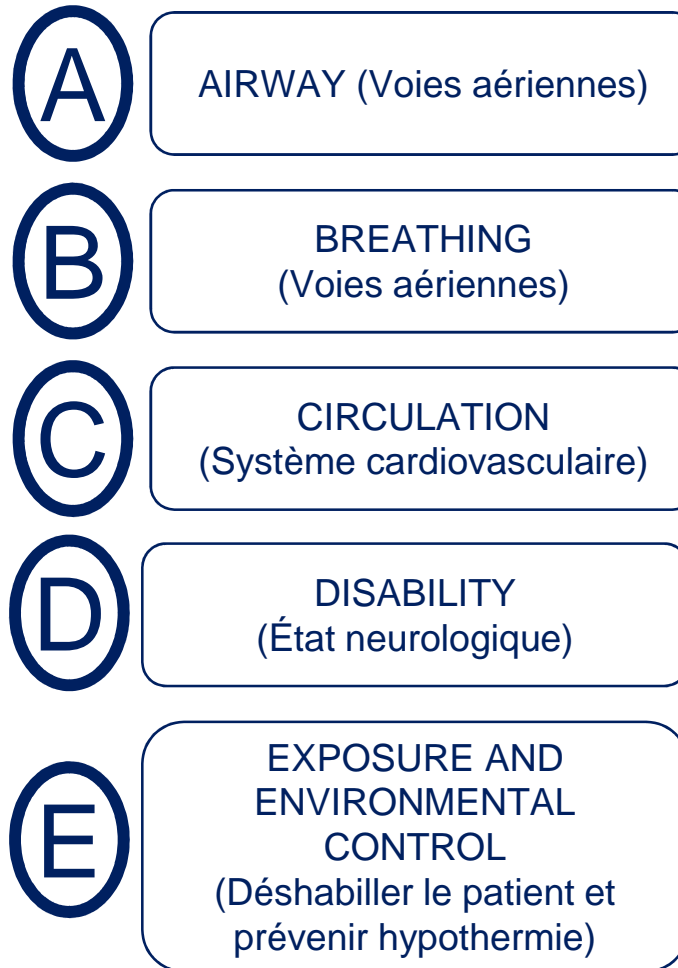
- Urgences dépassées



Évaluation initiale - TCCC



Évaluation initiale - ATLS



Comparaison de l'évaluation initiale du patient traumatisé selon le Tactical Combat Casualty Care (T3C) et l'Advanced Trauma Life Support (ATLS)

Le RYAN

R

Réévaluer

Y

Yeux

A

Analgésie limitée

N

Nettoyer (ATB)

Et les enfants ?

Maintien du service régulier

Place du pédiatre en régulation interzonale ? Enfants

Comment adapter notre prise en charge aux enfants ?



NATIONAL COMMISSION
ON
CHILDREN AND DISASTERS

2010 REPORT TO THE PRESIDENT AND CONGRESS
OCTOBER 2010

- Identifie les enfants comme une population vulnérable en cas de catastrophe
- Les responsables des soins pré hospitaliers devraient recevoir une formation spécifique pour adapter leur pratique à la prise en charge d'enfants en situation de catastrophe
- Lors de simulation, **la présence de victimes pédiatriques devrait être intégrée aux scénarios**

Pediatric Mass Casualty: Triage and Planning for the Prehospital Provider

Kristin Lyle, MD, Tonya Thompson, MD,
James Graham, MD

VOL. 10, NO. 3 · PEDIATRIC MASS CASUALTY

Un des défis les plus importants lors de la prise en charge de patients pédiatriques est la gestion des voies aériennes

Peau plus mince	Squelette se déforme plus facilement
Ratio surface corporelle augmenté	Système immunitaire plus immature
Ratio ventilation minute plus élevé	Déshydratation rapide
Tête plus volumineuse par rapport au corps	Plus petite taille (vivent plus près du sol)
Fontanelles peuvent être encore ouvertes	Dépendant des adultes Peuvent ne pas obéir aux commandes
Obstruction rapide des voies aériennes	Hygiène de base peut être déficiente (transmission des maladies)
Mécanismes de compensations plus efficaces que chez les adultes	Organes internes concentrés sur une petite surface et plus mobiles
FR et FC de base plus élevées	Interventions médicales basées sur des calculs par kg

Adapté de Lyle and al. Pediatric Mass Casualty

Disaster preparedness, pediatric considerations in primary blast injury, chemical, and biological terrorism

Mitchell Hamele, William Bradley Poss, Jill Sweney

World J Crit Care Med 2014 February 4; 3(1): 15-23

Vulnérabilité	Explosion	Agent biologique	Agent chimique
Ratio tête/corps augmenté	Blessures à la tête plus importantes (AIS)		
- Petit volume sanguin - Réserves physiologiques différentes de l'adulte	Choc hémorragique rapide	- Déshydratation rapide - Capacité résiduelle fonctionnelle diminuée	- Plus de détresse/insuffisance respiratoire
- Peau mince - Ratio surface corporelle/poids augmenté	Hypothermie ++ lors du triage/traitement/ évacuation		- Absorption rapide des produits - Hypothermie ++ lors de la décontamination
- Proximité du sol - Ventilation minute augmentée	Répartition anatomique des blessures	Exposition augmentée agents inhalés ou agents près du sol	Exposition augmentée agents inhalés ou agents près du sol

Adapté de Hamele M and al. Pediatric Considerations in Terrorist Attacks

Disaster preparedness, pediatric considerations in primary blast injury, chemical, and biological terrorism

Mitchell Hamele, William Bradley Poss, Jill Sweney

World J Crit Care Med 2014 February 4; 3(1): 15-23

Vulnérabilité	Explosion	Agent biologique	Agent chimique
Incapacité à fuir le danger	<ul style="list-style-type: none"> - Ne peuvent se mettre à l'abri - Peuvent être curieux 	<ul style="list-style-type: none"> - Hygiène - Ne reconnaissent pas les symptômes 	<ul style="list-style-type: none"> - Ne fuiront pas odeur anormale - Pas de consultation spontanée des services de santé
<ul style="list-style-type: none"> - Soignants non familiers avec doses pédiatriques - Manque d'équipements pédiatriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Doses non familières pour prise en charge - Taille de l'équipement 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosages différents des antibiotiques - Contre-indications différentes - Pas de doses pré-préparées pour patients pédiatriques 	<ul style="list-style-type: none"> - Dosages différents des antidotes - Pas de doses pré-préparées pour patients pédiatriques - Dose pédiatrique inconnue pour certains antidotes

Adapté de Hamele M and al. Pediatric Considerations in Terrorist Attacks

**Terrorist Attacks against Children:
Vulnerabilities, Management Principles and
Capability Gaps**

JHSEM: Vol. 3 [2006], No. 4, Article 1

Mark Brandenburg*

James L. Regens†

Différences anatomiques / physiologiques	À risque de blessure accidentelle
Pharmacologie : dosage, effets secondaires, etc.	Dépendance envers les adultes pour leur sécurité, déplacement, alimentation, besoins de base
Nécessite équipements médicaux adaptés à leur taille	Peuvent être séparés de leur famille au moment de la catastrophe : problème d'identité
Implication émotionnelle : des patients, des familles, du grand public et des soignants	Risque augmenté de complication prénatale et d'accouchement prématuré

Adapté de Bradenburg and al. Terrorist Attacks against Children

Emergency Department Staff Preparedness for Mass Casualty Events Involving Children

Michal Rassin, PhD, RN, Miri Avraham, MA, RN, Anat Nasi-Bashari, MA, RN, Sigalit Idelman, BA, RN, Yaniv Peretz, BA, RN, Shani Morag, MA, RN, Dina Silner, MA, RN, and Gali Weiss, MA, RN

Disaster Manage Response 2007;5:36-44.

- **Enfants plus à risque en cas de NRBC**
 - Ratio poids / surface plus grand
 - Ventilation minute plus élevée
 - Plus d'exposition aux substances près du sol
 - Ne peuvent pas fuir eux-mêmes
 - Volume de distribution réduit
 - Métabolisme augmenté : plus à risque de développer des cancers après exposition à des substances radioactives
 - Plus de risques d'hypothermie lors de la décontamination

Particularités du traumatisme thoracique en pédiatrie

- Particularités anatomiques
 - Voies aériennes étroites et positionnelles : obstruction
 - Glotte supérieure et antérieure : intubation plus difficile
 - Importance du diaphragme pour respirer : **ventilation affectée par processus intra-abdominal**
- Particularités physiologiques
 - Signes vitaux peuvent demeurer stables malgré un traumatisme majeur : **décompensation peut être soudaine**
 - Consommation d'oxygène augmentée (x 2 / adulte) et CRF diminuée
 - Hypoxie et insuffisance respiratoire peuvent survenir précocement
- Particularités cage thoracique
 - Cage thoracique flexible ++
 - Lésions thoraciques internes malgré absence de fracture**
 - Asphyxie traumatique
- Médiastin plus mobile : **pneumothorax sous tension plus fréquent**

Signes cliniques selon le saignement de l'enfant

Signes cliniques	Pertes sanguines		
	< 20 %	25 %	40 %
Cardio-vasculaires	Pouls filant Tachycardie	Pouls filant Tachycardie	
Cutanés	Peau froide TRC 2-3 s	Extrémités froides cyanose	Pâleur Froide
Rénaux	Oligurie modérée	Oligurie nette	Anurie
Neuropsychiques	Irritable agressif	Confusion Léthargie	Coma

Masse sanguine nné 80 ml/kg
1 an 70 ml/kg

Evaluation de la TA normale en fonction de l'âge

Nné : hypo TA si TA moyenne < terme en SA du nné les 1^{ers} j de vie

AGE	TAS NORMALE (mm HG)	TAS LIMITE INFERIEURE ACCEPTABLE (mm HG)
0 à 1 mois	> 60	50
1 à 12 mois	> 80	70
1-10 ans	>90 +(2 x l'âge en années)	70 + (2 x l'âge en années)
> 10 ans	110-130	90

L'hypo TA est tardive dans le choc

Perfusion du cerveau (Disability)

Début de l'ischémie brutal :

1/ perte de conscience

2/ perte de tonus, convulsion, mydriase

Hypo perfusion progressive (ex : choc) :

symptômes plus insidieux, varient : agitation, somnolence, enfant grognon, ne se tourne plus vers ses parents

Alert

Eveillé

Voice response

Réponse à la voix

Pain response

Réponse à la douleur

Unconscious

Absence de réponse

Les pièges à éviter

- Signes vitaux peuvent demeurer **normaux** **malgré atteinte sévère**
- Importance des voies respiratoires
- Élément de mobilité plus difficile à utiliser chez les jeunes enfants
- Difficulté émotionnelle
- Demande équipement (BAVU) selon l'algorithme de tri utilisé

Les ressources et le facteur humain

- Moins de ressources dédiées aux soins des enfants / adultes
- Montée en puissance plus difficile que dans le système adulte
Robert J et al : Issues in children's Hospital Disaster Preparedness. Clin Ped Emerg Med 3:224-30
→ réflexions IdF enfants > 10 ans et/ou 30 kg → hôpitaux d'adulte avec prise en charge secondaire en pédiatrie
- Première préoccupation des soignants : inquiétude pour leur famille
Rassin M et al : Emergency Department Staff Preparedness for Mass Casualty Events Involving Children
- Intervenants adultes moins familiers des soins aux enfants, stress émotionnel
- Scènes à haut risque de chaos si famille présente
- Séparation enfants / parents
fiche sinus - 1 étiquette de l'un sur l'autre pour relier les familles
- Besoin de soutien psy proches et aussi **personnel**

La littérature pédiatrique : les RETEX publiés

The Impact of Terrorism on Children: A Two-Year Experience

2004

Evènements de 2000-2002

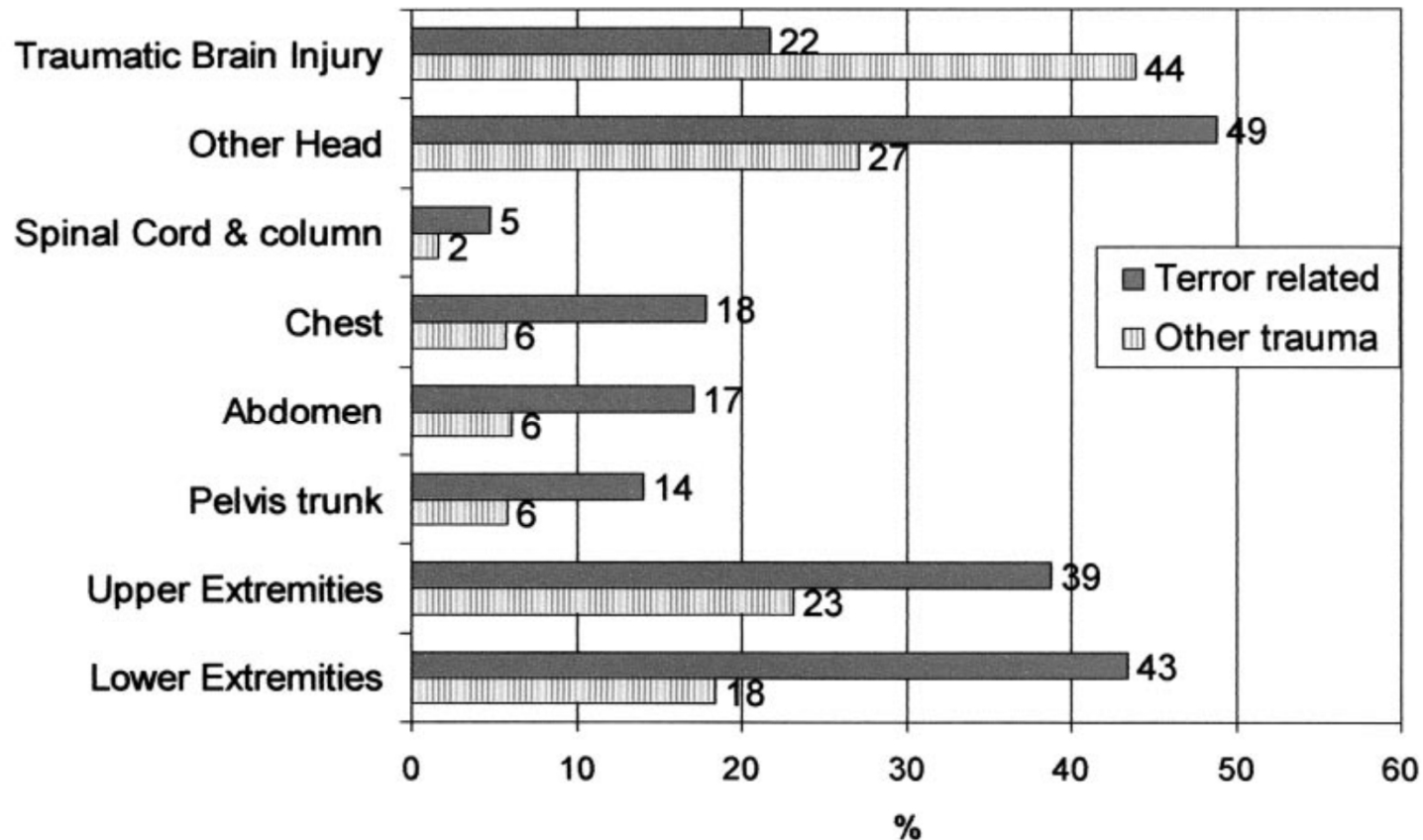
160 victimes pédiatriques

Yehezkel Waisman, MD;¹ Limor Aharonson-Daniel, PhD;² Meirav Mor, MD;¹
Lisa Amir, MD, MPH;¹ Kobi Peleg, PhD, MPH²

- **Plus de blessures à la tête** que chez les adultes
 - État neuro plus souvent dégradé
 - Entraîne plus rapidement une **atteinte des voies respiratoires** en raison de l'anatomie et de la présence de tissus mous disproportionnés

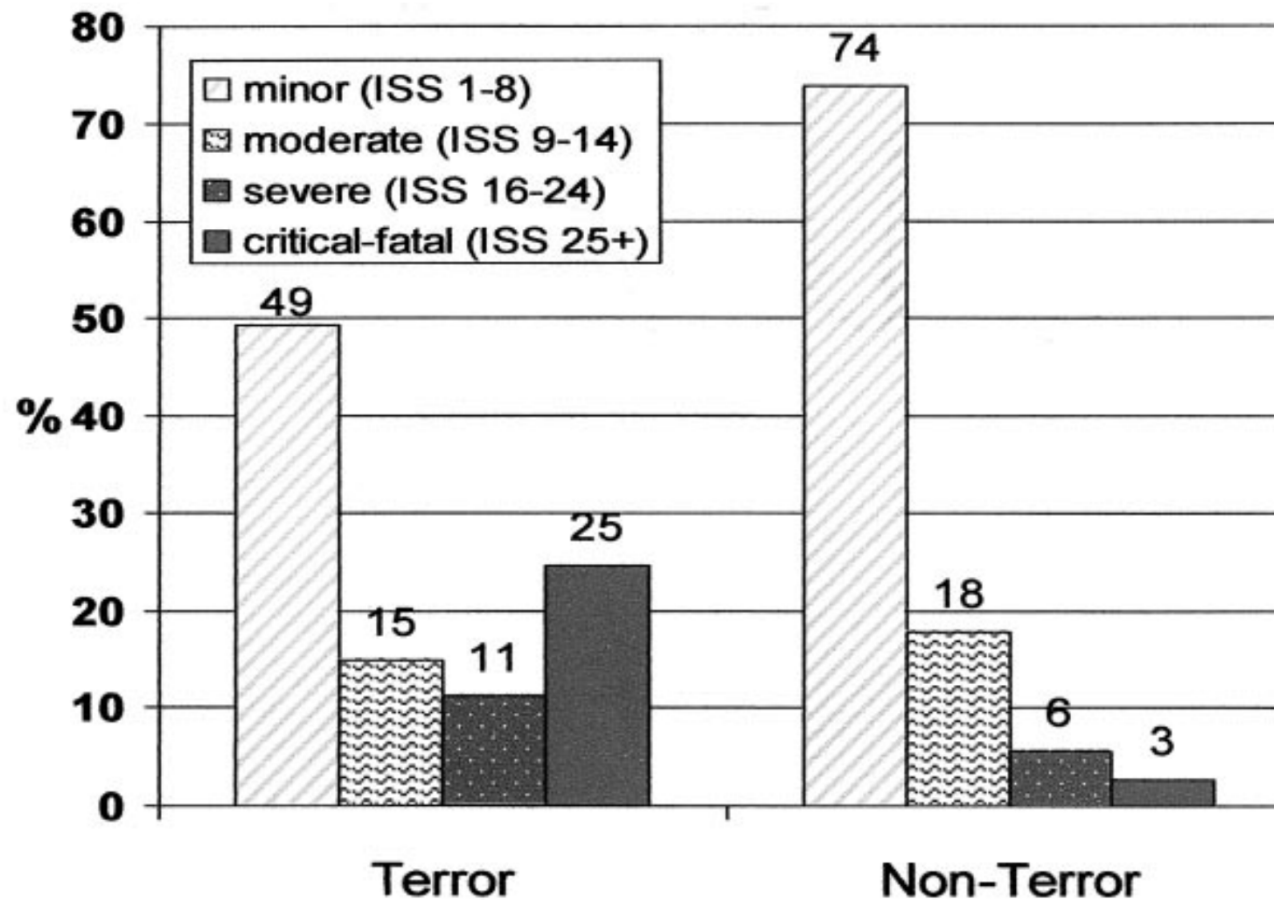


A comparison of the distribution of injuries by body-region for terror related versus non-terror-related casualties



Epidemiology of Terror-Related Versus Non-Terror-Related Traumatic Injury
Limor Aharonson-Daniel, Yehezkel Waisman, Yehuda L. Dannon and Kobi Peleg
Pediatrics 2003;112:e280

Comparaison de la sévérité des blessures dues au terrorisme / blessures non liées au terrorisme



Epidemiology of Terror-Related Versus Non-Terror-Related Traumatic Injury
Limor Aharonson-Daniel, Yehezkel Waisman, Yehuda L. Dannon and Kobi Peleg
Pediatrics 2003;112:e280

The Spectrum of Pediatric Injuries After a Bomb Blast

Doris A. Quintana, Fred B. Jordan, David W. Tuggle, P. Cameron Mantor, and William P. Tunell
Oklahoma City, Oklahoma

Journal of Pediatric Surgery, Vol 32, No 2 (February), 1997: pp 307-311

- 1995 : bombe dans un camion à proximité du Alfred P. Murrah Federal Building
- 816 blessés, 168 décès immédiats
- Crèche YMCA au deuxième étage : 76% de décès
- 66 victimes pédiatriques
 - 19 décès (3 mois à 5 ans) : majorité avec trauma crânien ouvert 15 crânes ouverts
 - 7 hospitalisations en réanimation
 - 40 blessures mineures
 - des brûlés à > 40 %
 - 37 % abdomen-thorax
 - Fractures extrémités,
 - amputations

Ten years of military pediatric care in Afghanistan and Iraq

Matthew Borgman, MD, Renée I. Matos, MD, Lorne H. Blackburne, MD, and Philip C. Spinella, MD

J Trauma Acute Care Surg
Volume 73, Number 6, Supplement 5

TABLE 1. Comparison of Pediatric Versus Adult Local and Coalition Personnel in OEF and OIF

Variable	Type of Patient		
	PED	Local Adult	Coalition Adult
Number	7,505	25,459	95,618
OEF	3,634	6,357	34,923
OIF	3,871	19,102	60,695
Male	75	94*	91*†
OEF	75	90*	91*†
OIF	78	91*	95*†
Trauma	79	65*	46*†
ISS	9 (4-16)	9 (4-16)	5 (2-10)**†
OEF	9 (4-16)	9 (4-14)	5 (2-10)**†
OIF	10 (4-17)	9 (4-17)*	5 (2-10)**†
LOS	3 (1-7)	2 (1-6)*	1 (1-2)**†
OEF	3 (1-7)	3 (1-7)	1 (1-2)**†
OIF	2 (1-6)	2 (1-6)	1 (1-2)**†
Trauma mortality	8.5	7.1*	3.0*†
OEF	8.1	6.3*	1.6*†
OIF	9.1	7.6*	3.7*†

* $p < 0.05$ significantly different from PED group.

† $p < 0.05$ significantly different from LOCAL adult group.

TABLE 4. Logistic Regression for Pediatric Trauma Mortality

Variable	β Coefficient	Odds Ratio (95% Confidence Interval)	p
ISS	0.073	1.08 (1.06-1.09)	<0.001
GCS score	-0.168	0.85 (0.82-0.88)	<0.001
Base excess	-0.134	0.87 (0.85-0.90)	<0.001
Age <8 y	0.359	1.43 (1.00-2.04)	0.047
Burn injury	1.15	3.17 (1.89-5.32)	<0.001
Female sex	0.546	1.73 (1.18-2.52)	0.005

Factors affecting mortality of pediatric trauma patients encountered in Kandahar, Afghanistan

Capt Dylan Pannell, MD, PhD
 Jeffery Poynter, MD, MSc
 Paul W. Wales, MD, PhD
 Col Homer Tien, MD, MSc
 Avery B. Nathens, MD, PhD
 David Shellington, MD, MC

Can J Surg. Vol. 58 (Issue 3 Suppl 3) June 2015

Table 1. Demographic characteristics of patients younger than 18 years treated at the Role 3 Multinational Medical Unit, n = 263

Age, yr	
0-2	20 (8)
3-5	55 (21)
6-8	53 (20)
9-11	59 (22)
12-14	51 (19)
15-17	25 (10)

Table 4. Association between patient factors and mortality

Factor	Group, mean \pm SD		p value
	Survivors	Nonsurvivors	
Female sex	0.16 \pm 0.37	0.45 \pm 0.51	0.02
ISS	11.40 \pm 8.00	23.20 \pm 15.40	0.003
Temperature	36.80 \pm 1.00	35.80 \pm 1.00	0.01
INR	1.30 \pm 0.40	2.30 \pm 1.60	0.047
Base deficit	-4.40 \pm 4.60	-11.00 \pm 5.00	< 0.001
GCS	11.00 \pm 5.00	7.00 \pm 5.00	0.001
Battle injury	0.63 \pm 0.48	0.40 \pm 0.50	0.04
Explosive injury	0.43 \pm 0.50	0.30 \pm 0.47	0.25
Heart rate, bpm	116.00 \pm 28.00	123.00 \pm 46.00	0.50
Systolic blood pressure, mm Hg	116.00 \pm 20.00	105.00 \pm 35.00	0.20
Respiratory rate, bpm	27.00 \pm 10.00	22.00 \pm 8.00	0.20
SpO2	99.00 \pm 3.00	92.00 \pm 24.00	0.25
Hematocrit	32.00 \pm 6.00	33.00 \pm 10.00	0.80
pCO2	46.00 \pm 34.00	52.00 \pm 16.00	0.20
No. systems injured	3.90 \pm 2.70	3.60 \pm 2.80	0.60

Severe Pediatric Head Injury During the Iraq and Afghanistan Conflicts

Paul Klimo Jr, MD, MPH*‡

Brian T. Ragel, MD§

G. Morgan Jones, PharmD,
BCPS‡¶

Randall McCafferty, MD||

TABLE 2. Univariate Analysis for Survival[¶]

Characteristic	All Children	
	Expired (n = 156)	Survived (n = 491)
Age, y	8 [5-11]	8 [5-12]
Male, n (%)	109 (69.9)	383 (78)
Admission Glasgow Coma Scale	3 [3-6]	9 [3-15]
Early injury, n (%)	—	—
Injury type, n (%)		
Open	50 (32.1)	152 (31.0)
Penetrating	98 (62.8)	294 (59.9)
Closed	8 (5.1)	45 (9.2)
Injury mechanism, n (%)		
Improvised explosive device (IED)	59 (37.8)	186 (37.9)
Blast (not specified)	39 (25.0)	123 (25.1)
Gunshot wound	23 (14.7)	73 (14.9)
Mortar	20 (12.8)	55 (11.2)
Blunt	9 (5.8)	19 (3.9)
Other	6 (3.8)	35 (7.1)

TABLE 1. Characteristics of All Children (<18 Years of Age) With Severe Isolated Head Injuries Found in Our Search of the Joint Theater Trauma Registry Using Abbreviated Injury Scale Severity Code of >3^{a,b}

Characteristic	All Children (n = 647)	Operation	
		Enduring Freedom (n = 337)	Iraqi Freedom (n = 268)
Age, y	8 [5-12]	8 [5-12]	8 [5-12]
Age subgroups, n (%)			
Infant	35 (5.4)	13 (3.9)	21 (7.8)
Toddler	73 (11.3)	35 (10.4)	31 (11.6)
Child	275 (42.5)	141 (41.8)	113 (42.2)
Preteen	147 (22.7)	91 (27)	47 (17.5)
Adolescent	117 (18.1)	57 (16.9)	56 (20.9)
Male, n (%)	492 (76.0)	264 (78.3)	203 (75.7)
Glasgow Coma Scale			
Admission	7 [3-15]	7 [3-14]	7 [3-15]
Survival, n (%)	491 (75.6)	263 (78)	199 (74.3)
Discharge status, n (%)			
Morgue	156 (24.1)	74 (22.0)	69 (25.7)
Home	264 (40.8)	133 (39.5)	117 (43.7)
Local national facility	124 (19.2)	73 (21.7)	44 (16.4)
Coalition facility	92 (14.2)	52 (15.4)	32 (11.9)
Unknown	11 (1.7)	5 (1.5)	6 (2.2)

Early management of pediatric vascular injuries through humanitarian surgical care during U.S. military operations

Anahita Dua, MD,^a Katherine C. Via, PA-C, MPH,^b MAJ Peter Kreishman, MD,^{b,c}
COL (ret) John F. Kragh Jr, MD,^d Philip C. Spinella, MD, FCCM,^{d,e} Bhavin Patel, BS,^b
COL (ret) David L. Gillespie, MD,^f COL Peter Mahoney, FRCA,^g and LTC (P) Charles J. Fox, MD, FACS,^{b,c}
Houston, Tex; Bethesda, Md; Fort Sam Houston, Tex; St. Louis, Mo; Rochester, NY; and Birmingham, United Kingdom

Journal of vascular surgery vol 58, n°8

- 25 enfants (5-17 ans)
- **Blast 72 %** et plaies par balle 28 %
- 58 % membres inférieurs, 25 % membres supérieurs
- **ISS moyen 25** : à l'arrivée, patients étaient tachycardes, hypotendus et en acidose
- **52 % avec garrots**
- Tous ont survécu initialement, réparation d'une blessure vasculaire artérielle d'un membre



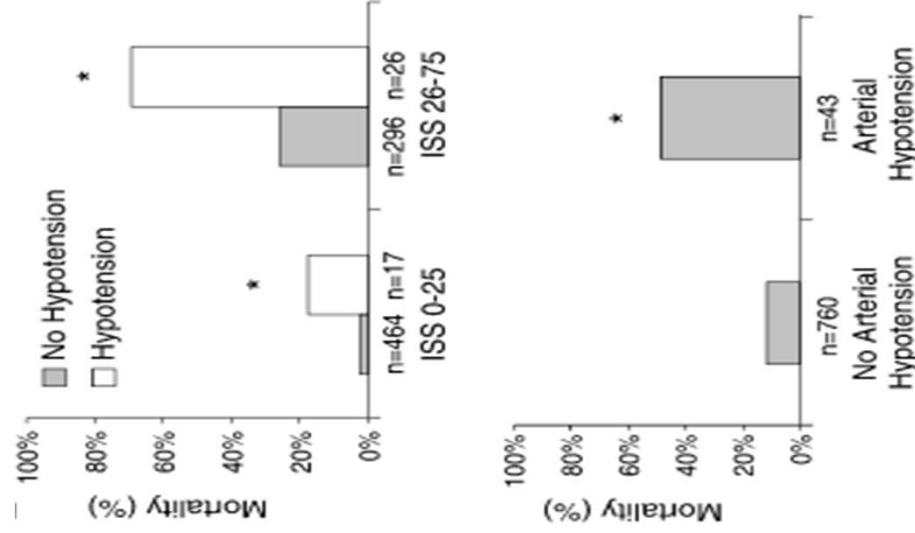
Early coagulopathy is an independent predictor of mortality in children after severe trauma

Brent Whittaker^{1,*}, Sarah C. Christians^{2,*}, Jessica L. Altice², Mike K. Chen³, Alfred A. Bartolucci⁴, Charity J. Morgan⁴, Jeffrey D. Kerby³, and Jean-François Pittet^{2,3}

Shock. 2013 May; 39(5): 421-426.

TABLE 4. Multivariate comparison for all pediatric trauma patients

	Odds ratio	P
Mortality		
Age <3 y	4.2	<0.0001
Coagulopathy	4.0	0.0008
ISS	1.1	<0.0001
GCS	0.7	<0.0001
Coagulopathy		
ISS	1.1	<0.0001
Arterial hypotension	3.3	0.0057



Epidemiology and early predictive factors of mortality and outcome in children with traumatic severe brain injury: Experience of a French pediatric trauma center*

Sarah C. Ducrocq, MD; Philippe G. Meyer, MD; Gilles A. Orliaguet, MD, PhD; Stéphane Blanot, MD; Anne Laurent-Vannier, MD; Dominique Renier, MD; Pierre A. Carli, MD

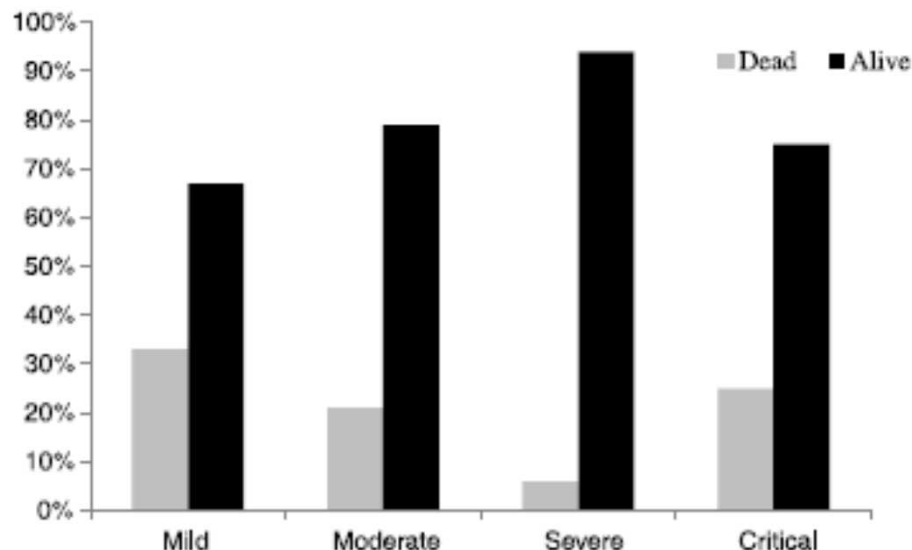
Pediatr Crit Care Med 2006 Vol. 7, No. 5

- Prédicteurs indépendants du pronostic chez les enfants avec TC grave
 - **Hypotension** initiale
 - Score de Glasgow
 - Injury Severity Score (ISS)

Cette publication pose question

Prehospital interventions in severely injured pediatric patients: Rethinking the ABCs

Kyle K. Sokol, MD, George E. Black, MD, Kenneth S. Azarow, MD, William Long, MD,
Matthew J. Martin, MD, and Matthew J. Eckert, MD, Tacoma, Washington



Mais ce sont des
paramedics

Figure 1. Death rate in percentage of patients who sustained severe TBI (GCS score ≤ 8) and received PH intubation, as categorized by injury severity (ISS).

Chez les TC graves : PHI **intubation associée avec élévation de la mortalité** (56 % vs 20 %, $p < 0.01$), y compris après ajustement pour : âge, sexe, GCS, ISS, mécanisme et lésion sévère associée (OR 5.9 ; $p = 0.001$)

Prehospital interventions in severely injured pediatric patients: Rethinking the ABCs

Sokol, Kyle K. MD; Black, George E. MD; Azarow, Kenneth S. MD; Long, William MD; Martin, Matthew J. MD; Eckert, Matthew J. MD

Journal of Trauma and Acute Care Surgery

Issue: Volume 79(6), December 2015, p 983–990

- 766 patients pédiatriques (Afghanistan)
- 20 % ont bénéficié d'une procédure en pré hospitalier
 - A : intubation - 8 %
 - B : drain thoracique (0,65 %) ou décompression à l'aiguille (1,4 %)
 - C : garrot et/ou pansement hémostatique (11 %)

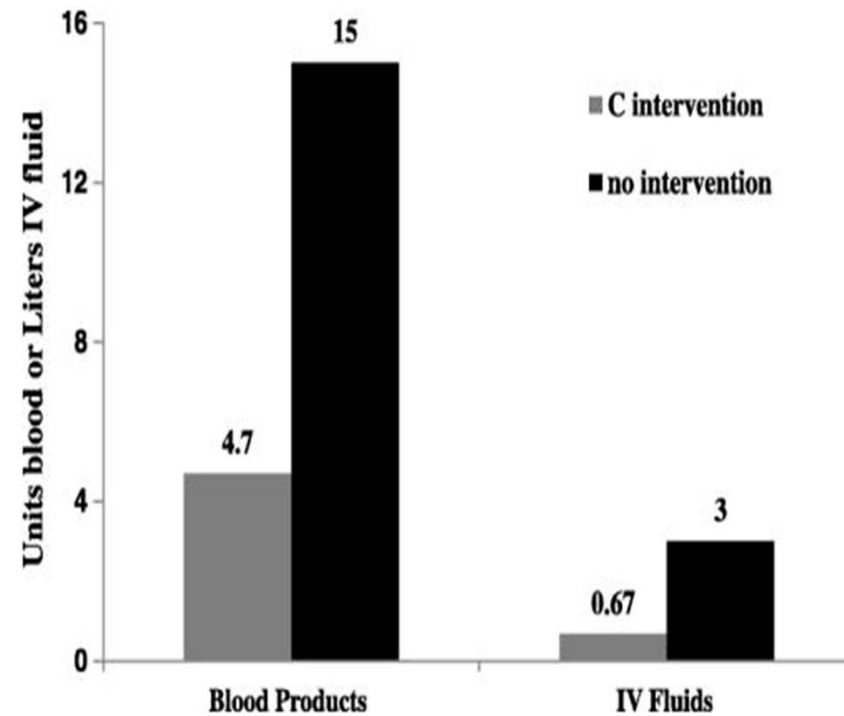
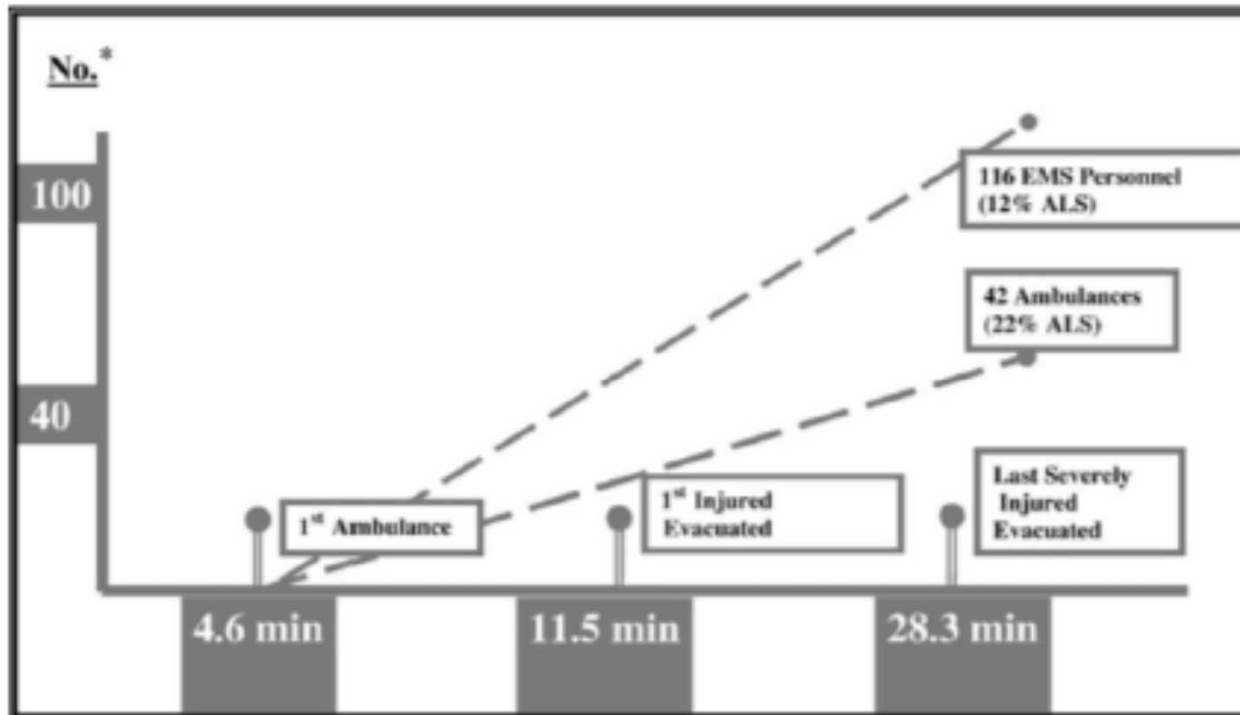


Figure 2. Total BPs and resuscitative fluids (IVF) in patients with extremity amputation or severe vascular injury who received a C intervention (tourniquet or HD), compared with those who did not receive a C intervention.

Triage et évacuation israélienne

Prehospital Response and Field Triage in Pediatric Mass Casualty Incidents: The Israeli Experience

Yehezkel Waisman, MD,* Lisa Amir, MD, MPH,* Meirav Mor, MD,* Zvi Feigenberg, MD,†
Limor Daniel Aharonson, PhD,‡ Kobi Peleg, PhD,‡ Amir Blumenfeld, MD§
Clin Ped Emerg Med 7:52-58

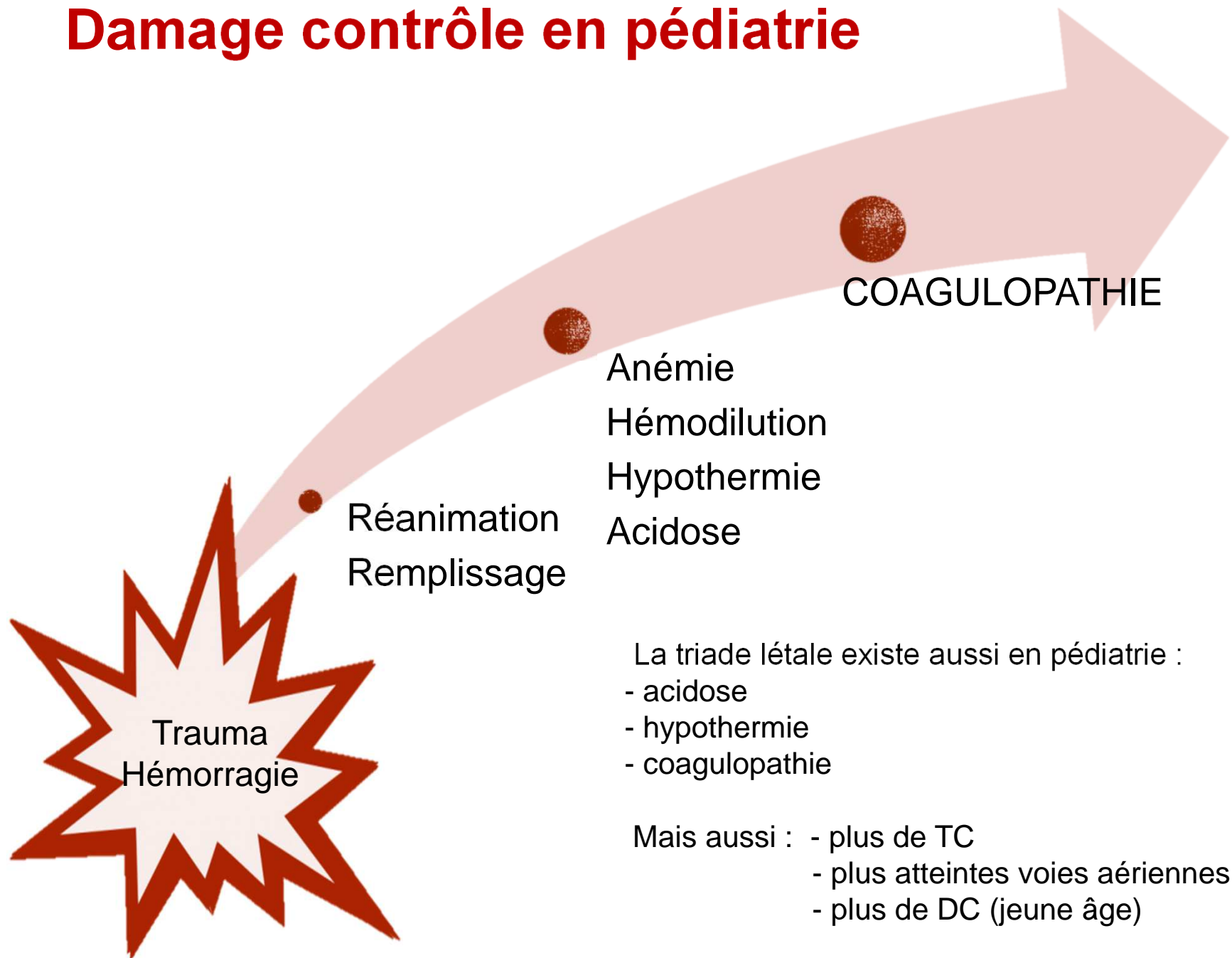


**Il est donc nécessaire
d'adapter nos prises en charges
en cas de victimes pédiatriques**

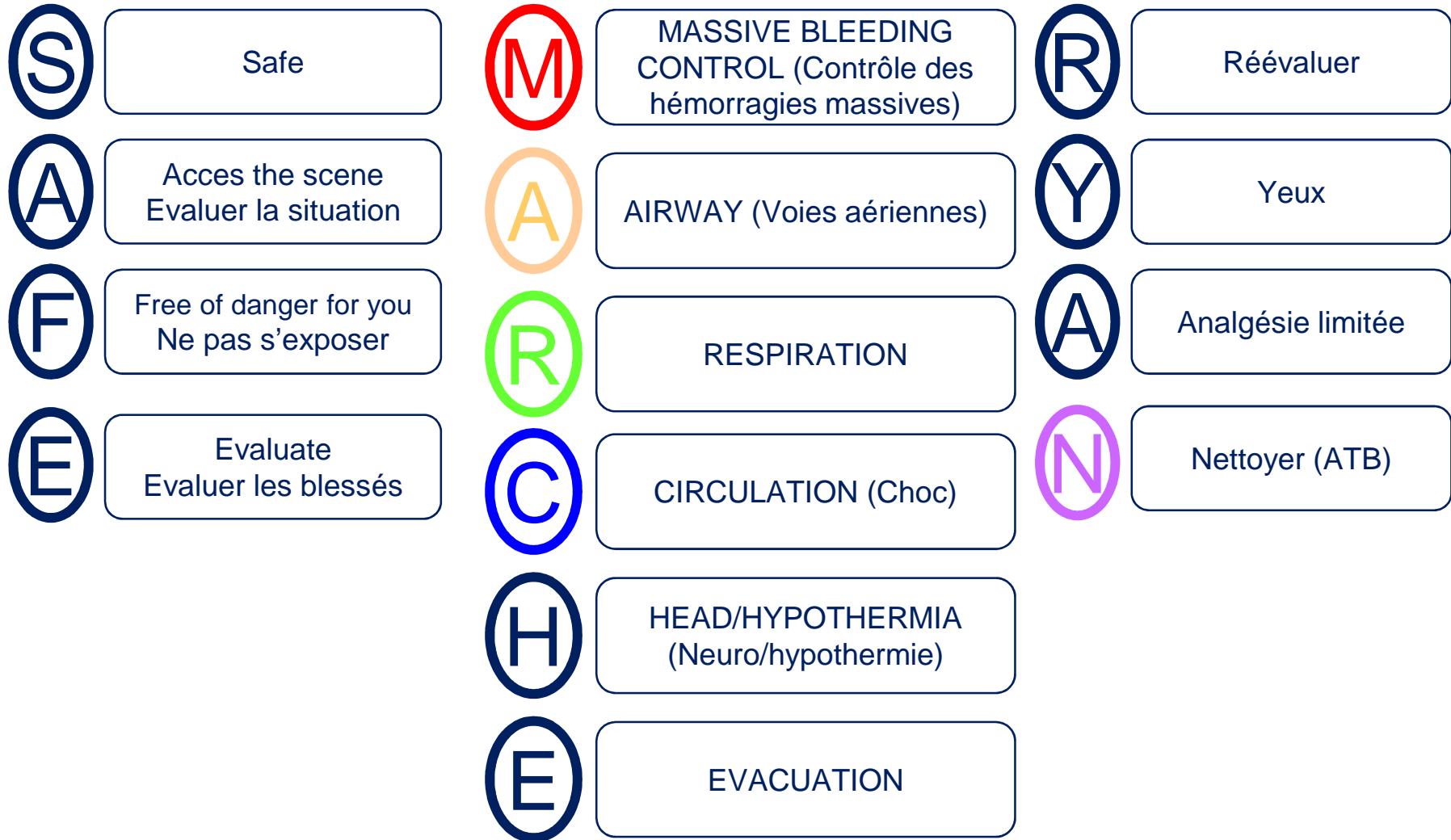
Pour nous

- En extrapolant l'expérience israélienne
 - les enfants sont des victimes fréquentes d'actes de terrorisme
 - les lésions traumatiques diffèrent de celles traitées dans un contexte non terroriste
- En extrapolant l'expérience militaire
 - si l'enfant arrive en vie à l'hôpital : mortalité entre 8-10 %, mais combien de décès sur les sites ?
 - mortalité pédiatrique demeure plus élevée que la mortalité chez les adultes dans ce type de contexte (*Becker and al. « Children an Disaster ». Disaster medicine. 3rd ed.2006*)
 - trauma crânien +++, souvent pénétrant
- L'âge est inversement corrélé au taux de survie (*Becker and al. « Children an Disaster ». Disaster medicine. 3rd ed.2006*)

Damage contrôle en pédiatrie



Damage control pédiatrique adapté



Sacs à dos en MARCHÉ



M : Massive bleeding

- Garrots tactiques tourniquet pour ≥ 8 ans
- Garrots tactiques tourniquet pour < 8 ans

(Attention fiabilité du tourniquet vis de serrage pour celui de 4cm de diamètre)

- Garrots pneumatiques (3 tailles)
- Garrots verts veineux
- Pansements et compresses hémostatiques
- Bandes et américains stériles pour packing
- Fils à peau

ATTENTION : Ne pas oublier de marquer l'heure de pose du garrot

Utilisation de garrot en pédiatrie

- La littérature décrit surtout l'utilisation en salle d'opération pour chirurgie orthopédique/plastie
- Pression d'occlusion (*Tredwell and al. J Ped Ortho, 2001*)
 - 50 mmHg au-dessus de la pression systolique
 - si non suffisant, augmenter par palier de 25 mmHg
- En pré-hospitalier (*Beekley and al. Surg Clin North Am 2007*)
 - absence de saignement artériel
 - et perte de pouls
- Choisir la bonne taille
 - garrot tactique classique enfant ≥ 8 ans
 - garrot pneumatique
 - recherche du garrot tactique pour enfant < 8 ans:

SOF™ Tactical Tourniquet Enfant 4cm de \varnothing (EMD)?



A : Airways

- Guédel (3 tailles)
- 2 Kits de coniotomie (cathlon orange, Quicktrach 2.0 pédiatrique et Quicktrach 4.0 adulte)

R : Respiration

- 2 Kits exsufflation
- Masques à haute concentration (2 tailles)
- 1 BAVU adulte
- 1 BAVU pédiatrique

C : Circulation

- 2 Kits complets de perfusion
- 2 Pochons de NACL 0,9 % 500 ml
 - Remplissage : 10 ml/kg

Cibles de PAM pédiatriques

	≤ 2 ans	2 à 10 ans
NEUROTRAUMA	PAM ≥ 55 mm Hg	PAM ≥ 65 mm Hg
ABSENCE DE NEUROTRAUMA	PAM ≥ 45 mm Hg	PAM ≥ 55 mm Hg

Concept d'hypotension permissive adapté à l'enfant

*Adapté de G. Orliaguet – Necker
d'après Haque IU – PCCM 2007*

- 2 Kits complets Intra-osseuse

Réanimation volémique

- Voie veineuse vs IO
- Réanimation volémique avec **hypotension permissive**
(Tourtier and al. Annales Fr Anesth Rea 2013, Morrison and al. J Trauma 2011, Poulouadoff and al. Anesthesiology 2007)
 - Favoriser hémostase naturelle
 - Limiter les saignements
 - Prévenir remplissage agressif avec cristalloïde
(O'Mara, J Trauma, 2005)
- **Prévenir coagulopathie de dilution**
- Œdème cellulaire
- Activation neutrophile

Hypotension permissive : **oui mais si trauma crânien ?**

Les questions pratiques du DIO



Tibia proximal



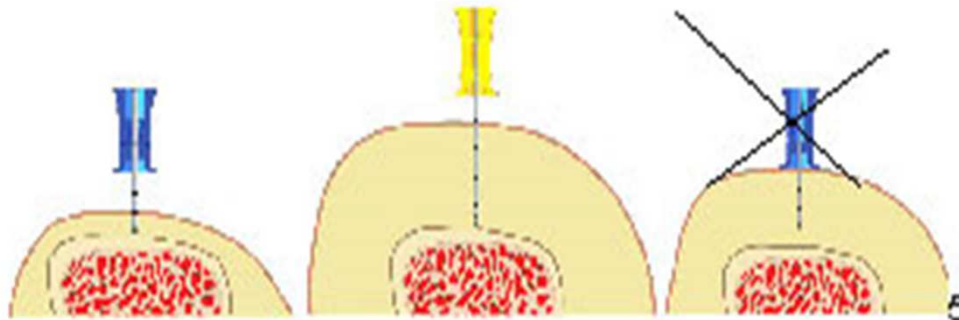
Tibia distal



Fémur distal
< 6 ans



Humérus proximal
> 6 ans



Sur les 9 EZ-IO bleues posées sur des moins de 39 kilos, 8 ont été efficaces et non associées à des complications

Le choix de l'aiguille se fait en priorité grâce au **repère noir** (Thèse S. Borromée 14,09,2015;Paris VII)

H : Hypothermie

- Couvertures de survie
- Fiches SINUS et FMA (fiche médicale de l'avant)
- Matériels divers (gants, boîte à aiguilles, sac DASRI, ciseaux « Gesco », marqueur)

E : Evacuation

Fiche médicale de l'avant et bracelet SINUS

FICHE MEDICALE DE L'AVANT

U3

ÉTAT-CIVIL

NOM : _____ PRÉNOM : _____

SEXE : FÉMININ MASCULIN

ÂGE ou DATE DE NAISSANCE : _____ 0-24 MOIS 2-14 ANS ADULTE

NATIONALITÉ : _____ PROFESSION : _____

ADRESSE : _____

N° patient PMA _____ N° SINUS (autocollant) _____

Rapprochement familial : numéro(s) SINUS (à coller au verso de la FMA)

PATHOLOGIE / TRAITEMENT

GCS : _____ PA : _____ FC : _____ FR : _____ SpO2 : _____ TC : _____ CO : _____

PATHOLOGIES DOMINANTES : UR (U2-U3) UA (EU-U1)

CRÂNE THORAX ABDOMEN BRÛLÉ INTOXIQUÉ BLASTÉ FRACTURE(S)

POLYTRAUMATISÉ RACHIS AUTRE préciser : _____

DIAGNOSTIC et TRAITEMENT : VVP INTUBÉ GARROT

ÉVOLUTION : AMÉLIORATION STABILISATION AGGRAVATION

UR (U2-U3) UA (EU-U1) DCD

TRANSPORT / DESTINATION

TRANSPORT : NON MÉDICALISÉ MÉDICALISÉ COLLECTIF A transporter allongé

DESTINATION : SERVICE : _____ VECTEUR : _____

FICHE NAVETTE (PRV / PMA / TRIAGE) → RÉGULATION SAMU → ÉVACUATION

UR (U2-U3) UA (EU-U1)

SEXE : F M Age : _____

N° patient PMA _____ N° SINUS (autocollant) _____

SYNTHÈSE POUR RÉGULATION : VVP INTUBÉ GARROT

CRÂNE THORAX ABDOMEN BRÛLÉ INTOXIQUÉ BLASTÉ FRACTURE(S)

POLYTRAUMATISÉ RACHIS AUTRE

Préciser : _____

A transporter allongé

TRANSPORT : NON MÉDICALISÉ MÉDICALISÉ COLLECTIF HORAIRE de DÉPART : _____

DESTINATION : SERVICE : _____ VECTEUR : _____



Médicaments

- 2 Kits Acide Tranéxamique
 - *acide tranéxamique 10-15 mg/kg en 10 min (max 1 g)*
- 2 Kits de Noradrénaline
 - *0,1 mcg/kg/min à 1 mcg/kg/min (à commencer au cours du 2^{ème} remplissage)*
- 2 Kits Adrénaline
 - *0,1 mg/ml en titration (pour les plus de 8 ans)*
- 2 Kits Augmentin (dans l'UMH)

Acide tranéxamique

- Agent anti-fibrinolytique
- Action anti-hémorragique par inhibition de l'activité fibrinolytique de la plasmine
 - analogue de la lysine
 - se lie à la plasmine libre
 - diminution de l'action lytique au niveau de la fibrine
- Excrétion rénale
- Demi-vie de 80-120 min après injection IV
- Pourrait aussi contribuer à diminuer la réaction inflammatoire et préserver l'intégrité des fonctions plaquettaires

Acide tranéxamique

- **Effets secondaires possibles** : surtout associés avec dose élevée
 - Hypotension : en lien avec vitesse d'administration, ne pas donner en IVD
 - **Convulsions post opératoires** : rapportées avec l'administration IV de dose élevée
 - Risque thromboembolique : pas d'augmentation dans les grandes études adultes
 - Risque d'accumulation en cas d'insuffisance rénale grave

Journée simulation au SMUR pédiatrique Robert-Debré

- Rappel sur le triage et sur l'algorithme MARCHE
- 1 simulation de Triage
- 3 simulations comprenant 2 victimes
- 1 simulation comprenant 10 victimes
- Débriefings après chaque simulation

Damage control pédiatrique

- Adapté du damage control de l'adulte
- Des questions persistent
 - nombre de victimes pédiatriques > 30 kg → adulte
> 20 kg → adulte } Si afflux massif
 - 4 gros hôpitaux réa ped chir : NEM + RD + KB + TRS
dont : 1 trauma center (NEM), 1 hôpital RD renfort FOR neuro chir
 - 1 réa assure le quotidien RP
 - groupe de travail ARS
 - nature des lésions
 - gestion minimaliste des voies aériennes mais ACSOS ? / O₂ = bombe
 - Niveau de PA ? proposition Haque-Orliaguet TC / pas TC
 - Sur le terrain
 - NA >> adré
 - mais sur le terrain pas de PSE
 - les adultes adré en flush
 - remplissage goutte à goutte

Merci

Dr Laurence Alix-Seguin

SMUR pédiatrique 75 Robert-Debré

Urgences hôpital Saint-Justine de Montréal-Québec

et au groupe référent attentat du SMUR pédiatrique 75 Robert-Debré

Pr Gilles Orliaguet - Fédération de réanimation et surveillance
continue chirurgicale pédiatrique – hôpital Necker Enfants Malades

Dr Nicolas Poirot - SAMU 75

Dr Stéphane Travers - BSPP

**Ce travail a fait l'objet d'un article du Dr L. Alix-Seguin accepté, non encore publié par les Archives de
Pédiatrie**