1. Épidémiologie du traumatisme sévère pédiatrique

1.1 Incidence et mortalité : problème de santé publique

1.2 Mécanismes lésionnels et causes

1.3 Répartition par âge et par sexe

1.4 Spécificités françaises et comparaison internationale

2. SPECIFICITES PEDIATRIQUES :

2.1 Taille, masse corporelle et surface cutanée

2.2 Particularités du squelette en croissance

2.3 Anatomie des voies aériennes supérieures

2.4 Particularités physiologiques

2.5 Mécanismes lésionnels

2.6 Equipement

3. Evaluation de l'enfant traumatisé sévère

3.1 Triage

3.2 ABCDE :

3.2.1 Airway (voies aériennes) + stabilisation cervicale dans l'axe

3.2.2 Breathing (respiration) + pneumothorax sous tension

3.2.3Circulation (hémodynamique) + hémorragie

3.2.4 Disabilities (Neurologique)

3.2.5 Exposition / Environnement

4. CHOC HEMORRAGIQUE

4.1.Physiopathologie du choc hémorragique pédiatrique

4.1.1.La triade létale

4.1.2 Coagulopathie aigue traumatique (Trauma-Induced Coagulopathy) chez l'enfant

4.2.Reconnaissance et évaluation du choc hémorragique pédiatrique

4.2.1 Particularités diagnostiques

4.2.2 Shock Index Pediatric adapté à l'Age (SIPA)

4.2.3 Classification du choc hémorragique pédiatrique

4.3 Prise en charge préhospitalière : « damage control ground 0 »

4.3.1 Contrôle immédiat du saignement

4.3.2 Gestion des voies aériennes

4.3.3 Décompression thoracique

4.3.4 Remplissage vasculaire préhospitalier

4.3.5 Protection thermique

4.3.6.Principe load and go

4.4. Damage control resuscitation (DCR) -- accueil hospitalier

4.4.1 Hypotension permissive : non recommandée en pédiatrie

4.4.2 Prévention et correction de la triade létale

4.4.3 Critères d'activation du protocole de transfusion massive pédiatrique

4.4.4 Réanimation hémostatique et protocole de transfusion massive

4.5. Damage Control Surgery : chirurgie et radiologie interventionnelle

4.5.1 Indications du damage control surgery

4.5.2 Embolisation artérielle

4.6. Agents hémostatiques

4.6.1 Acide tranexamique (TXA)

4.6.2 Fibrinogène et Cryoprécipité

4.6.3 Facteur VIIa recombinant (rFVIIa)

5.Traumatismes faussement rassurants : pièges diagnostiques

5.1. Traumatisme abdominal ferme : le piège de l'abdomen silencieux

5.2. Traumatisme crânien modéré: l'intervalle libre et la détérioration secondaire

5.3 Maltraitance : le diagnostic qu'il ne faut pas manquer

5.3.1 Signaux cliniques :

5.3.2 Bilan paraclinique

5.3.3 Conduite à tenir

5.3.3.1 Prise en charge médicale

5.3.3.2 Prise en charge médico-légale et administrative

5.3.4 Violences sexuelles

6.FACTEURS HUMAINS ET COMMUNICATION

6.1 Facteurs humains spécifiques aux cas pédiatriques

6.2 Communication en équipe lors d'une réanimation pédiatrique

6.3 Communication avec la famille pendant la prise en charge

6.4 Annonce d'un décès ou d'un pronostic grave

6.5 Simulation comme outil de formation

CONCLUSION

1. Épidémiologie du traumatisme sévère pédiatrique

1.1 Incidence et mortalité : problème de santé publique

En France, les traumatismes représentent la première cause de décès chez l'enfant de plus d'un an. Selon les données du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc-Inserm), environ 450 enfants de moins de 15 ans décèdent chaque année d'un traumatisme en France métropolitaine, tous mécanismes confondus. Ces décès représentent environ le tiers de la mortalité infantile globale au-delà de la première année de vie.

Les traumatismes pédiatriques ne représentent qu'une petite partie de la traumatologie globale, mais leur impact est important. À cela s'ajoute une morbidité importante : séquelles neurologiques après traumatisme crânien grave, handicap fonctionnel après lésions orthopédiques complexes, retentissement psychologique à long terme.

La mortalité post-traumatique n'est pas à négliger : dans les séries nord-américaines issues du National Trauma Data Bank (NTDB), plus de 50 % des décès pédiatriques surviennent dans les 24 premières heures suivant l'admission, et 51 % des décès pédiatriques surviennent au stade préhospitalier ou aux urgences (1) (2). Cette temporalité souligne l'importance de la prise en charge préhospitalière.

En Europe, les données sont hétérogènes selon les pays et selon le système de recueil. Une étude danoise portant sur dix ans d'activité d'un centre de trauma de niveau I (2011-2021, n = 1 037 enfants) retrouve un taux de mortalité à 30 jours de 1,6 %, avec des lésions sévères (ISS > 15) chez 13 % des patients (3). Ces chiffres reflètent une mortalité intrahospitalière globalement inférieure à celle observée dans les séries nord-américaines, probablement liée à des différences dans les mécanismes lésionnels et les systèmes de triage préhospitalier.

1.2 Mécanismes lésionnels et causes

Les traumatismes fermés dominent largement en Europe et en France, représentant plus de 80 à 85 % des cas dans les registres disponibles (4) (3). En France et en Europe, les principales causes sont les suivantes :

- **Accidents de la voie publique (AVP) :** première cause de traumatisme grave chez l'enfant de plus de 5 ans (piéton, passager, cycliste). Ils sont responsables des lésions les plus sévères et de la majorité des décès préhospitaliers. Dans les registres européens, les AVP génèrent la quasi-totalité des décès par traumatisme pédiatrique, avec le traumatisme crânien sévère comme cause de mort principale (3) (5).
- **Chutes :** première cause de traumatisme grave chez le moins de 5 ans. Les chutes de faible hauteur chez le nourrisson peuvent générer des lésions crâniennes graves. Chez l'adolescent, les chutes liées aux activités sportives et aux transports (vélo, trottinette) prennent une part croissante.
- **Sport / loisirs :** traumatismes liés à la pratique sportive (équitation, sports de contact, ski, sports motorisés). Mécanisme plus fréquent chez l'adolescent.
- **Maltraitance :** cause spécifique, principalement chez le nourrisson et le jeune enfant. En France, environ 120 victimes sont enregistrées annuellement. Selon une étude nationale rétrospective utilisant les données du PMSI (2007-2014), les nourrissons de 1 mois à 1 an hospitalisés pour maltraitance physique présentent un taux de mortalité intra-hospitalière environ 40 fois supérieur à celui des autres enfants hospitalisés dans cette tranche d'âge (6) (7).
- **Traumatismes pénétrants :** rares en Europe et en France. Aux États-Unis, les blessures par arme à feu constituent depuis 2020 la première cause de mort chez les 1-19 ans, dépassant les AVP— avec une hausse de 29,5 % du taux de mortalité par arme à feu entre 2019 et 2020 chez les enfants et adolescents (2).

1.3 Répartition par âge et par sexe

L'âge est un déterminant majeur du risque traumatique, du mécanisme lésionnel et du pronostic. On distingue schématiquement deux pics de risque :

- **Le jeune enfant (0-5 ans) :** exposé aux chutes, accidents domestiques et maltraitance. Le pronostic est le plus sévère, notamment pour le traumatisme crânien. Le traumatisme crânien grave est retrouvé chez 80 à 90 % des enfants polytraumatisés graves et est responsable de 50 à 75 % des décès. Une étude française portant sur 585 enfants avec traumatisme crânien grave (GCS $\leq$ 8) retrouve une mortalité corrélée à l'hypotension

initiale, au score de Glasgow et à l'ISS, avec des valeurs seuils respectivement de 5 pour le GCS et 28 pour l'ISS (8).

- **L'adolescent (10-17 ans) :** davantage exposé aux AVP à haute cinétique, aux traumatismes sportifs et aux violences. Dans les registres européens, les AVP représentent 38 % des mécanismes chez les 14-17 ans, et 25 % des ISS > 15 sont liés aux accidents de la route (3).

La répartition par sexe montre une prédominance masculine constante, avec environ 60 à 65 % de garçons dans l'ensemble des registres pédiatriques de traumatologie. Cette sur-représentation s'accentue avec l'âge et reflète des différences comportementales en matière de prise de risque et d'exposition aux AVP.

1.4 Spécificités françaises et comparaison internationale

La France dispose de plusieurs sources de données complémentaires. Notamment la **TRAUMABASE®**, registre prospectif multicentrique créé en 2012 et incluant 31 centres français de traumatologie lourde, constitue la principale source nationale de données sur la traumatologie sévère adulte et pédiatrique.

Ainsi que le programme ADT (Analyse détaillée des Décès par Traumatisme chez les enfants de moins de 15 ans), mis en place par Santé publique France depuis 2015 qui vise à documenter les circonstances précises de chaque décès traumatique pédiatrique et à en évaluer l'évitabilité.

La traumatologie pédiatrique française et européenne se distingue par :

- Une quasi-absence de traumatismes pénétrants par arme à feu.
- Une organisation préhospitalière médicalisée (SMUR/SAMU) permettant une prise en charge médicale avancée avant l'admission, avec des implications directes sur la mortalité.
- Une mortalité intra-hospitalière généralement inférieure à celle observée dans d'autres séries.

2. SPECIFICITES PEDIATRIQUES :

La prise en charge du polytraumatisé pédiatrique repose sur les mêmes priorités que celle de l'adulte. Pourtant, méconnaître les particularités anatomiques, physiologiques et développementales de l'enfant expose à des erreurs d'évaluation et de traitement potentiellement graves. Ces spécificités ne sont pas de simples variations de taille : elles déterminent des mécanismes lésionnels propres, des présentations cliniques trompeuses et des réponses thérapeutiques différentes.

2.1 Taille, masse corporelle et surface cutanée

La masse corporelle de l'enfant est significativement inférieure à celle de l'adulte. Cette donnée a des implications majeures en traumatologie. À énergie cinétique équivalente, l'enfant absorbe proportionnellement plus de force par unité de masse : un choc qui provoquerait des lésions localisées chez un adulte peut engendrer des traumatismes multiples chez l'enfant. Autrement dit, la cinétique n'a pas besoin d'être aussi intense pour produire des lésions graves.

La faible quantité de tissu adipeux et la moindre densité du tissu conjonctif chez l'enfant réduisent l'effet tampon naturel des organes internes. La proximité anatomique entre organes augmente le risque de lésions multiviscérales lors d'un même impact.

Le rapport surface corporelle/masse corporelle est nettement plus élevé chez l'enfant que chez l'adulte, et d'autant plus grand que l'enfant est jeune. Cette caractéristique expose à deux risques majeurs : les pertes thermiques sont amplifiées, faisant de l'**hypothermie** une complication précoce et fréquente du traumatisme pédiatrique sévère. La déperdition calorique peut survenir rapidement, même en environnement tempéré, et aggrave l'acidose, altère la coagulation et majore le risque de défaillance multiple d'organes. La prévention active de l'hypothermie doit être intégrée dès la prise en charge préhospitalière.

Lorsqu'un enfant est heurté par un véhicule léger les zones d'impact sont très différentes de celles de l'adulte ; l'énergie est répartie sur une plus grande surface du corps (d'où l'apparition de lésions multiples) et est proportionnellement plus importante (*figure 1*).

Il est primordial de connaître les mécanismes en cause pour, d'une part, se faire une idée de la gravité potentielle et, d'autre part, estimer l'adéquation entre ce qui est rapporté par l'entourage et les lésions retrouvées. Un traumatisme infligé doit parfois être suspecté lorsque les deux ne semblent pas en rapport (un coup qui aurait été donné par un autre enfant et qui entraînerait un traumatisme crânien grave) (9).

2.2 Particularités du squelette en croissance

Le squelette de l'enfant est fondamentalement différent de celui de l'adulte. L'ossification est incomplète, le tissu osseux est plus souple et plus élastique, et les cartilages de croissance, zones de fragilité, persistent jusqu'à la fin de l'adolescence.

Cette plasticité osseuse a une conséquence diagnostique importante : l'absence de fracture ne permet pas d'exclure un traumatisme. Un os qui se déforme sans se rompre peut provoquer des lésions d'organes sans signe radiologique. L'exemple le plus concret est celui du thorax : les côtes de l'enfant sont particulièrement souples, et une fracture costale est rare cependant les contusions pulmonaires le sont beaucoup moins.

Les **cartilages de croissance** représentent des zones de moindre résistance mécanique. Les lésions qui y sont associées, classées selon Salter-Harris, peuvent être subtiles à l'imagerie initiale et exposent à des complications à long terme (troubles de croissance, déformations angulaires) si elles sont méconnues ou mal traitées.

2.3 Anatomie des voies aériennes supérieures

Les voies aériennes pédiatriques présentent des caractéristiques anatomiques qui les distinguent de celles de l'adulte à chaque étape, du positionnement initial à l'intubation.

Tête : l'occiput du nourrisson et du jeune enfant est proportionnellement plus volumineux que celui de l'adulte. En décubitus dorsal strict, cette proéminence postérieure entraîne une flexion naturelle du rachis cervical, source d'obstruction des voies aériennes supérieures. Le positionnement idéal nécessite l'ajout d'un billot sous le tronc (et non sous la tête) afin de maintenir l'axe trachéal en légère extension, tout en préservant l'immobilisation cervicale lorsqu'elle est indiquée *(figure 2)*.

Langue et oropharynx : la langue est proportionnellement plus volumineuse par rapport à la cavité buccale. Chez un patient avec des troubles de l'état de conscience, elle constitue la principale cause d'obstruction haute, et peut compliquer la laryngoscopie directe. La mise en place d'une canule oropharyngée (Guedel) de taille adaptée permet de maintenir la langue en position antérieure et d'assurer la perméabilité des voies aériennes pendant la ventilation au masque.

De plus, l'hypertrophie amygdalienne est fréquente chez l'enfant, en particulier entre 2 et 7 ans. Elle peut significativement réduire l'espace pharyngé, compliquer la visualisation glottique et majorer le risque de saignement lors de manœuvres instrumentales.

Larynx : il est situé plus haut et plus antérieur que chez l'adulte, créant un angle plus aigu entre la base de langue et la glotte. L'épiglotte est proportionnellement plus grande et plus souple *(figure 3)* (10).

Trachée : sa longueur est d'environ 5 cm chez le nouveau-né, contre 12 cm chez l'adulte. L'intubation sélective dans la bronche souche droite et le déplacement accidentel de la sonde lors des mobilisations sont donc fréquents *(figure 4).*

Les soins préhospitaliers aux enfants ne sont pas optimaux en ce qui concerne l'intubation. L'échec lors de l'intubation des patients pédiatriques est 3,54 fois plus élevé que chez les adultes dans un contexte préhospitalier (11).

2.4 Particularités physiologiques

Comprendre la réponse physiologique de l'enfant au traumatisme est indispensable pour interpréter correctement les paramètres vitaux *(figure 5)* et ne pas sous-estimer la gravité.

Mécanismes de compensation :

- Réponse à l'hypovolémie : vasoconstriction intense et augmentation de la fréquence cardiaque qui a pour conséquence un maintien d'une TA normale pour l'âge jusqu'à des pertes sanguines d'environ 30 à 40 % de sa volémie. Cette capacité de compensation est un piège diagnostique majeur : la TA peut rester longtemps dans les normes alors que le patient est en état de choc compensé. La tachycardie, la qualité du pouls périphérique, le temps de recoloration cutané et les signes de mauvaise perfusion d'organe (agitation, oligurie, altération de la conscience) sont des indicateurs bien plus précoces que l'hypotension chez l'enfant. La décompensation hémodynamique, quand elle survient, est souvent brutal.

Volémie et pertes sanguines : la volémie de l'enfant est estimée à environ 70-80 ml/kg. Cette valeur implique que des saignements modestes peuvent représenter une perte considérable *(figure 6),* par exemple : une perte de 150 ml chez un enfant de 5 kg représente déjà environ 40 % de sa volémie.

La quantification précise des pertes, rapportée au poids, est indispensable pour guider la réanimation *(figure 7)*.

Métabolisme: les réserves en glycogène hépatique du nourrisson et du jeune enfant sont limitées. En situation de stress métabolique intense (traumatisme, hypothermie...), le risque d'hypoglycémie est important. Une glycémie capillaire doit être réalisée précocement et répétée lors de la prise en charge.

Ventilation : l'enfant est très sensible à l'hypoxie en cas d'obstruction ou d'hypoventilation, du fait de sa capacité résiduelle fonctionnelle. Les besoins en oxygène par unité de masse sont plus importants que chez l'adulte. L'échec à oxygéner et à ventiler reste la première cause de mort évitable après traumatisme chez l'enfant : la gestion des voies aériennes et de la ventilation est donc une priorité absolue en pédiatrie.

2.5 Mécanismes lésionnels

Les mécanismes de traumatisme pédiatrique sont dominés par les traumatismes fermés (accidents de la voie publique, chutes, sport). Cette prédominance du mécanisme contondant, combinée aux caractéristiques anatomiques décrites, génère des patterns lésionnels particuliers.

La règle fondamentale est de présumer l'existence de lésions multiples jusqu'à preuve du contraire.

2.6 Equipement

Voir Annexes

3. Evaluation de l'enfant traumatisé sévère

3.1 Triage

L'évaluation de la sévérité du patient repose sur le principe de gradation. Cette étape est primordiale pour orienter le patient dans le centre hospitalier adapté à ses besoins. Plusieurs critères physiologiques ont été rapportés dans la littérature pour évaluer la gravité du patient : 1/le shock-index (SIPA) (rapport fréquence cardiaque sur pression artérielle systolique) ajusté

à l'âge (12), dont la valeur pathologique est > 1.2 chez le 4-6 ans, > 1 chez le 6-12 ans, et > 0.9 chez le plus de 12 ans ; 2/la composante motrice du Glasgow Coma Score (GCS) (13) ; 3/Une combinaison du reverse Shock Index et du GCS (14) dont la valeur pathologique est < 16. La gradation d'un patient est déterminée par l'existence d'une détresse vitale stabilisée ou non *(figure 8*).

En médecine préhospitalière, l'évaluation de la gravité d'un traumatisme chez l'enfant doit être faite rapidement. Outre les circonstances de l'accident, l'utilisation d'un score doit être rapide et simple, permettant de transmettre un bilan traumatique initial, d'orienter l'enfant et de prévenir le site d'accueil. Le PTS (Pediatric Trauma Score) est un excellent critère de tri. Un score inférieur à 8 indique un traumatisme sévère exigeant un transfert immédiat vers un centre spécialisé (*figure 9)*.

L'orientation de patient traumatisé grave dépend de la sévérité du patient et du degré d'expertise du centre de traumatologie. De par les spécificités physiologiques et anatomiques des très jeunes enfants, même en l'absence de détresse vitale, ceux-ci sont parfois orientés vers un centre de traumatologie de niveau 1 ou 2. Par ailleurs, cette organisation n'exclue pas la possibilité d'effectuer un transport initial vers le centre hospitalier le plus proche en cas de détresse vitale non stabilisée, par exemple dans le cadre d'un choc hémorragique ou d'une détresse respiratoire non contrôlée, ou en cas d'arrêt cardiaque (14).

Le pronostic vital et fonctionnel des enfants traumatisés, d'autant plus qu'ils sont dans un état grave, est amélioré lorsqu'ils sont transportés d'emblée dans un centre adapté *(figure 10)*, que ce soit un centre de traumatologie spécifiquement pédiatrique ou adulte à compétence pédiatrique (9). Il faut parfois accepter d'allonger le transport d'un patient dans un état grave pour l'amener d'emblée dans le centre adapté, plutôt que de faire une étape dans un centre non spécifique, au risque d'allonger de plusieurs heures le délai avant la prise en charge définitive (15).

Enfin, pour garantir un parcours de soins adapté et une bonne orientation des patients traumatisés graves, un réseau de soins performant est indispensable. Dans le domaine de la traumatologie grave, un réseau de soins structuré doit remplir les critères suivants :

- Algorithme de triage pédiatrique disponible *(figure 11)*
- Labellisation des centres hospitaliers (niveau 1 à 3)
- Protocoles de soins pédiatriques établis et validés, incluant disponibilité d'équipement et de matériel pédiatrique approprié

- Actions de formation réalisées dans le réseau
- Analyse des pratiques organisée dans le réseau (retour d'expérience et/ou revue morbimortalité) (14).

3.2 ABCDE

L'évaluation d'un enfant ayant subi un traumatisme sévère doit être réalisé rapidement par l'équipe. Elle se fait sur les lieux de l'accident ou à l'arrivée en salle d'urgence ou de déchocage : elle vise à détecter tout état qui met la vie du malade en danger et justifie un traitement immédiat (16). On réalisera un quick look (aperçu en 5 secondes) pour lequel on apportera une attention toute particulière à la perméabilité des voies aériennes, aux signes et symptômes de pneumothorax sous tension, d'hémorragies externes importantes, de choc décompensé et de menace d'arrêt cardiaque.

Il faudra identifier les besoins immédiats par l'évaluation primaire (c) A B C D E qui sera détaillé ci-après (17).

Une fois stabilisé, un bilan lésionnel complet et rigoureux doit être effectué. L'axe tête-cou-tronc doit être maintenu aligné et fixe jusqu'à avoir éliminé une lésion rachidienne. Une lésion de la moelle cervicale est à craindre chez tout patient polytraumatisé, en particulier en cas de traumatisme crânien grave ou d'arrêt cardiaque survenu d'emblée. Il faut donc, autant que possible, maintenir le cou en position neutre (sans hyperextension, sans flexion, traction ni rotation), avec un collier cervical (si celui-ci ne compromet pas la liberté des voies aériennes supérieures), jusqu'à ce que l'examen et les investigations complémentaires radiologiques appropriées permettent d'exclure un traumatisme de la moelle ou de la colonne cervicale.

L'examen cutané recherche une plaie, une dermabrasion ou une déformation. La stabilité du bassin doit être évaluée, de même que l'ensemble des os et articulations. Chez l'enfant, il peut y avoir des lésions intrathoraciques ou intra-abdominales graves sans qu'aucune lésion superficielle ne soit visible.

3.2.1 Airway (voies aériennes) + stabilisation cervicale dans l'axe

Nous effectuerons une évaluation et une sécurisation des voies aériennes :

- Dégager les voies aériennes supérieures (VAS) en étirant le menton et la mâchoire et en ouvrant la bouche du patient ou si suspicion de lésion du rachis cervical en utilisant les manœuvres d'antépulsions de la mâchoire (immobilisation en ligne du rachis cervical).
- Nettoyer l'oropharynx par aspiration douce sous vision directe d'éventuels débris, vomissements, sang ou autres sécrétions.
- Subluxation de la mâchoire et installation d'une canule oropharyngée en cas de troubles de la conscience.
- Immobilisation cervicale par un collier cervical: seulement si le patient ne lutte pas ou s'il est sédaté et s'il ne compromet pas la liberté des voies aériennes supérieures. On peut utiliser une personne qui peut réaliser l'immobilisation en ligne du rachis cervical manuellement ou utiliser des blocs de tête pour immobiliser plus durablement et libérer une personne *(figure 12)*.

  La levée de l'immobilisation ne sera faite que chez un patient conscient avec un examen neurologique normal sans intoxication, ni déficit focal, sans douleur locale, ni gonflement, sans lésions qui peuvent masquer les symptômes et / ou une IRM normale. Comparativement à l'adulte, l'enfant a une tête relativement plus grosse, des corps vertébraux immatures qui livrent passage à la moelle épinière, des ligaments intervertébraux très élastiques et des tissus mous facilement compressibles au niveau du cou. Comme ces structures sont souples, la moelle cervicale peut être lésée sans anomalie radiologique visible (à la radiologie et au scanner).

L'extension cervicale doit être évitée, car une extension exagérée peut léser la moelle. On trouve parfois une dent déchaussée ; il faut l'enlever et la conserver dans un contenant stérile ou dans du lait, au cas où il serait possible de la réimplanter.

3.2.2 Breathing (respiration) + pneumothorax sous tension

L'efficacité de la respiration et de la ventilation doit être évaluée après l'ouverture des voies aériennes et l'administration d'oxygène à haut débit de manière appropriée. L'évaluation de la ventilation suit l'acronyme suivant :

- F : fréquence respiratoire *(figure 5)*
- T : travail respiratoire (=présence de signes de lutte respiratoires)
- V : volume pulmonaire (ampliation, symétrie)
- O : oxygénation (SpO2, cyanose)

Dans le contexte de la traumatologie, l'attention devra porter sur la recherche de signes évocateurs d'un pneumothorax ou d'un hémothorax.

Si le patient est en arrêt respiratoire, il faut ventiler avec un insufflateur manuel en FiO_2 de 100% puis réaliser l'intubation endotrachéale par la personne la plus experte, en maintenant un alignement/stabilisation de la colonne cervicale. En cas de détresse respiratoire, il faut rapidement identifier la cause sous-jacente et la corriger le plus vite possible avant d'envisager un support invasif ou non invasif, qui pourrait aggraver un pneumothorax.

Il est utile de confier le maintien de la colonne cervicale à un assistant durant la manœuvre d'intubation. L'intubation orotrachéale est toujours préférable à l'intubation par voie nasotrachéale en cas de traumatisme.

Dans le cadre des patients traumatisés graves, l'échographie d'urgence type FAST (*Focused Assessment with Sonography for Trauma*) est pertinente, en particulier dans l'évaluation des traumatismes thoraciques et abdominaux (18). Les quatre vues principales sont : péricardiques, hypochondre droit, hypochondre gauche et pelvien. L'échographie d'urgence est une technique d'échographie clinique qui cherche à dépister les épanchements liquidiens post traumatiques et un éventuel pneumothorax.

Pneumothorax compressif sous tension :

Une plaie thoracique faisant clapet (pneumothorax ouvert) ou, plus souvent, une déchirure parenchymateuse du poumon peuvent causer un pneumothorax sous tension. Il en résulte une insuffisance respiratoire aiguë éventuellement associée à une défaillance hémodynamique.

Selon la tolérance, une thoracostomie digitale suivie d'un drain thoracique doit être envisagée, ou éventuellement une décompression à l'aiguille.

De même, l'existence d'un volet costal doit également mener à une prise en charge chirurgicale urgente. Cela reste très rare chez l'enfant du fait de l'élasticité de la paroi thoracique.

Hémothorax :

Un hémothorax peut causer un choc hypovolémique et une défaillance respiratoire. On choisira un drain de gros calibre dont le diamètre externe correspond le plus souvent à celui du petit doigt de l'enfant. La prise en charge d'un hémothorax repose également sur la correction de l'état de choc hémorragique (voir ci-après).

3.2.3Circulation (hémodynamique) + hémorragie

La restauration d'une volémie et d'une hémostase normales sont des éléments clés de la prise en charge de l'enfant en choc hémorragique. Il faut se rappeler que le volume circulant total de l'enfant est d'environ 80ml/kg. L'évaluation des pertes sanguines et la sévérité du choc hypovolémique dépend de l'évaluation de la circulation qui suit l'acronyme suivant : F4P, du niveau de conscience , de l'oxygénation et de la fréquence respiratoire.

- F : fréquence cardiaque *(figure 5)*
- P : pression artérielle *(figure 5)*
- P : perfusion périphérique
- P : pouls
- P : précharge

La variation de ces signes est proportionnelle au volume des pertes. C'est pour cela que l'on réévaluera fréquemment l'enfant car il peut y avoir une détérioration rapide de son état circulatoire. Là encore, l'échographie d'urgence type FAST est pertinente (18).

Prise en charge de la défaillance hémodynamique :

Une défaillance hémodynamique dans le cadre d'un traumatisme doit faire évoquer en premier lieu un choc hémorragique. Les principes de prise en charge repose sur le contrôle du saignement (principes de *damage control*), la transfusion et la prévention de l'hypothermie.

L'enfant compense l'hémorragie en augmentant la résistance vasculaire systémique ; cependant cela se fait aux dépens de la perfusion périphérique (l'enfant n'est pas limité par une maladie vasculaire périphérique préexistante). La mesure de la pression artérielle seule est une stratégie inadéquate pour identifier les signes précoces d'un choc hémorragique (19). La chute de la pression artérielle est un signe tardif (souvent lorsque > 40% du volume sanguin total est déjà perdu). C'est donc un signe peu contributif pour initier ou guider un traitement.

Les principes de *damage control* sont équivalents chez l'enfant et chez l'adulte (en dehors du fait que l'hypotension permissive est contre-indiquée chez l'enfant). On devra contrôler les hémorragies en premier lieu par la compression d'un saignement (avec des pansements compressifs), l'utilisation d'agrafes et des pansements hémostatiques. Si besoin, on utilisera un garrot tourniquet : pour les enfants de moins de 3 ans = garrot pneumatique, un garrot pédiatrique à partir de 4cm de diamètre de membre (3ans) et un garrot adulte si l'enfant a plus

de 8 ans. Si on suspecte un saignement important à partir d'une fracture avec dislocation du bassin on immobilisera avec une ceinture pelvienne avec la taille adaptée si cela est disponible pour les enfants de plus de 12 ans si l'enfant à moins de 12 ans on adaptera si on a le matériel adapté ou avec un drap de linge compressif (20). A noter qu'une lacération du scalp chez le jeune enfant peut suffire à créer un choc hémorragique.

Dans ce cadre, deux voies d'abord pérennes et de gros calibre sont le prérequis indispensable. Comme pour les autres urgences vitales, la voie intra-osseuse doit être considérée rapidement en cas d'échec de voie d'abord périphérique. La pose de voie veineuse centrale n'est pas prioritaire à ce stade.

Tamponnade :

La tamponnade cardiaque est exceptionnelle en pédiatrie. Sa survenue dépend plus de la vitesse d'installation de l'épanchement que de son volume. Le cœur est perforé et du sang s'écoule dans le péricarde. Ceci limite l'espace nécessaire à la contraction cardiaque entrainant un choc obstructif. Une des composantes de l'échocardiographie d'urgence type FAST reste l'examen clé pour apprécier l'importance de l'épanchement. Le traitement repose sur la ponction et/ou le drainage péricardique en cas de retentissement important, par abord sous-xyphoïdien (aiguille longue > 6 cm) et sous contrôle échographique, ou en créant une fenêtre péricardique (17).

3.2.4 Disabilities (Neurologique)

L'évaluation de la fonction neurologique repose essentiellement sur l'évaluation de l'état de conscience par l'algorithme AVPU (*Alert, Verbal, Pain, Unresponsive*) *(figure 13)*, le score de Glasgow (annexe 3) et par la recherche de signes d'hypertension intra-crânienne (HTIC).

Les signes vitaux et le statut neurologique doivent être monitorés régulièrement et interprétés selon l'état clinique de l'enfant. On apportera une attention toute particulière aux pupilles , dont l'examen consiste à surveiller la taille , la symétrie et la réponse directe à la lumière. Des pupilles anormales ou asymétriques (myosis, mydriase, pupilles aréactives) associées à un traumatisme crânien peuvent être le signe d'une masse intracrânienne unilatérale (probablement un œdème ou une hémorragie) et nécessitent une prise en charge neurochirurgicale urgente et un traitement immédiat (17).

A l'exception du nourrisson, la boîte crânienne a une capacité d'expansion limitée (principe de la « boîte fermée »). On comprend donc que si l'un des 3 composants de la boîte crânienne

(sang , LCR, ou parenchyme cérébral) augmente de volume, cela peut mener à une HTIC. Les signes cliniques d'HTIC sévère et d'engagement imminent sont : l'hypertension artérielle systémique, la bradycardie, une respiration irrégulière (triade de Cushing) et des anomalies pupillaires (17).

Un examen moteur et sensitif grossier doit être fait au vu du risque de traumatisme médullaire. Un coma chez un polytraumatisé témoigne le plus souvent d'un traumatisme crânien grave et/ou d'un collapsus circulatoire. Dans ce cas, le patient est aussi à risque plus élevé de traumatisme médullaire.

Prise en charge de la défaillance neurologique :

La présence d'une défaillance neurologique conditionne l'intubation et la sédation du patient pour protéger ses voies aériennes supérieures et pour assurer la protection contre les agressions cérébrales secondaires. Une osmothérapie doit être rapidement réalisée en cas de signes d'hypertension intra-crânienne (SSH 3% ou Mannitol 20%).

Dans le contexte du traumatisé grave, il faudra notamment être vigilant à la prévention des ACSOS (agressions cérébrales secondaires d'origines systémiques) :

- En maintenant une certaine pression artérielle moyenne (pour préserver la pression de perfusion cérébrale),
- en contrôlant la température et en visant une normothermie (36-37,5°C),
- en visant une normoxémie (SpO2 entre 94 et 98%),
- en gardant une normocapnie (PaCO2 35-45 mmHg, 4,6-6 kPa),
- en conservant une normoglycémie ainsi qu'une normonatrémie et normomagnésémie,
- en optimisant le retour veineux cérébral (en évitant la voie d'abord jugulaire interne et en positionnant l'enfant à 30°)
- en optant pour un traitement sédatif et antalgique adéquat tout en évitant l'hypotension artérielle.

Il faudra également éviter au maximum les stimulations pendant le transport.

3.2.5 Exposition / Environnement

On examinera l'enfant pour évaluer d'éventuels blessures engageant le pronostic vital. De plus les enfants sont plus sujets à l'hypothermie. Il faudra donc lutter contre en utilisant des

couvertures de survie et /ou des matelas chauffant, voire des plastrons chauffants. On chauffera l'habitacle du vecteur utilisé pour conserver une température ambiante élevée. Et on utilisera +/- des solutés réchauffés ou un réchauffeur de perfusion type Hotline (16) (19).

4. CHOC HEMORRAGIQUE

L'hémorragie est la première cause de décès évitable chez l'enfant polytraumatisé, responsable d'environ 40 % des décès post-traumatiques(2).

La gestion du choc hémorragique pédiatrique repose sur trois piliers :

- **Reconnaissance précoce** (particularité pédiatrique : capacités de compensation cardiovasculaire importante)
- **Contrôle rapide du saignement** (hémostase mécanique et chirurgicale)
- **Réanimation hémostatique** (transfusion équilibrée, lutte contre la triade létale).

Ces principes constituent le concept de damage control resuscitation (DCR)(20).

4.1.Physiopathologie du choc hémorragique pédiatrique

4.1.1.La triade létale

Le choc hémorragique sévère engendre rapidement une triade physiopathologique auto-entretenue dont chaque composante aggrave les deux autres :

- **Hypothermie :** favorisée par la grande surface corporelle relative de l'enfant, les perfusions froids, la vasodilatation et l'environnement. Elle altère directement la fonction des facteurs de coagulation, réduit la fonction plaquettaire et majore l'acidose.
- **Acidose métabolique :** conséquence de l'hypoperfusion tissulaire et de la production de lactate. Elle inhibe la cascade de coagulation et potentialise les effets de l'hypothermie.
- **Coagulopathie :** résulte de la consommation des facteurs de coagulation, de la fibrinolyse, de la dilution par le remplissage, et des effets directs de l'hypothermie et de l'acidose.

Cette triade létale est aggravée par l'administration excessive de cristalloïdes, qui majore la dilution des facteurs de coagulation et l'hypothermie.

4.1.2 Coagulopathie aigue traumatique (Trauma-Induced Coagulopathy) chez l'enfant

La coagulopathie aigue traumatique (CAT) est un phénomène précoce déclenché par le traumatisme lui-même via l'activation de la thrombomoduline endothéliale (cofacteur de la thrombine) et la consommation des facteurs de coagulation. Bien que moins documentée que chez l'adulte, la CAT est retrouvée chez les enfants polytraumatises graves et est associée à une mortalité significativement plus accrue. Les données pédiatriques disponibles suggèrent que sa physiopathologie est similaire à celle de l'adulte.

4.2.Reconnaissance et évaluation du choc hémorragique pédiatrique

4.2.1 Particularités diagnostiques

La reconnaissance précoce du choc hémorragique est particulièrement difficile chez l'enfant en raison de ses capacités de compensation cardiovasculaire. Selon l'ATLS pédiatrique, un enfant peut maintenir une pression artérielle quasi-normale jusqu'à une perte sanguine d'environ 30 % de sa volémie, et ne présente d'hypotension franche qu'au-delà de 45 % de perte(21).

L'hypotension est donc un signe tardif et de très mauvais pronostic. La surveillance doit donc reposer sur des indicateurs précoces :

- **Tachycardie :** signe le plus précoce, mais non spécifique (douleur, anxiété, hyperthermie). A interpréter en valeurs absolues adaptées a l'âge.
- **Qualité du pouls périphérique :** pouls filant ou absent avant même l'hypotension.
- **Temps de recoloration cutané (TRC) :** allongé (> 3 secondes), signe de vasoconstriction périphérique et de bas débit.
- **Alteration neurologique :** agitation, somnolence, geignements -- reflets de l'hypoperfusion cérébrale.
- **Oligurie :** en contexte hospitalier (objectif > 1 ml/kg/h chez l'enfant, > 0,5 ml/kg/h chez l'adolescent).
- **Lactate et base excess :** marqueurs biologiques de l'hypoperfusion tissulaire. Lactate > 2 mmol/L ou un base excess < -6 signent un état de choc.

4.2.2 Shock Index Pediatric adapté à l'Age (SIPA)

Le Shock Index (SI), rapport FC/PAS, est utilisé en traumatologie adulte comme indicateur précoce d'instabilité hémodynamique (seuil > 0,9 associe à une mortalité accrue chez l'adulte). Son application directe en pédiatrie est limitée par la variation physiologique des constantes vitales selon l'âge. Le **Shock Index Pediatric Age-Adjusted (SIPA)** a été développé pour pallier cette limite, en calculant un seuil spécifique par tranche d'âge à partir de la FC maximale normale divisée par la PA systolique minimale normale pour l'âge *(figure 14)* (22).

Ces seuils ont été étendus récemment aux nourrissons de moins de 1 an, avec des valeurs proposes par tranches de mois (> 2,0 pour les 0-3 mois, > 1,7 pour les 4-6 mois, > 1,4 pour les 7-11 mois), mais sans validation robuste dans cette tranche d'âge à ce jour(23).

La littérature démontre que le SIPA est plus performant que l'hypotension isolée pour identifier les enfants nécessitant une chirurgie urgente, une intubation ou une transfusion précoce, qu'un SIPA qui reste plus élevé du lieu de l'accident jusqu'à l'admission est associé à un ISS plus élevé, une durée de ventilation mécanique et d'hospitalisation prolongées, et une mortalité accrue. Un SIPA normalisé entre le prehospitalier et l'admission est de bon pronostic(24).

Limites importantes à connaitre :

- Performances médiocres chez les moins de 1 an.
- Sensibilité insuffisante pour être utilisé comme seul comme critère de gravité.
- Absence de seuils universels valides.

En pratique, l'apport du SIPA est maximal lorsqu'il est intégré dans une évaluation complète et mixte.

En conclusion, aucun score unique ne s'impose actuellement comme standard pour le triage pédiatrique, mais un marqueur hémodynamique ajuste à l'âge associé à une évaluation de l'état neurologique restent les deux composantes indispensables de tout outil de triage pédiatrique.

4.2.3 Classification du choc hémorragique pédiatrique

L'ATLS propose une classification du choc hémorragique en quatre classes basées sur l'estimation des pertes sanguines et les signes cliniques correspondants *(figure 15)*. Cette classification est établie chez l'adulte et adaptée à l'enfant.

Deux caractéristiques pédiatriques fondamentales :

- Volémie de l'enfant est estimée à 70-80 ml/kg

- Compensation hémodynamique importante (maintien de la pression artérielle jusqu'a des pertes sanguines de 30 à 45 %). L'hypotension n'apparait qu'en classe IV, stade ou la décompensation est imminente et la mortalité très élevée.

A noter que les valeurs seuils d'hypotension pédiatrique sont approximativement : < 60 mmHg chez le nouveau-né, < 70 mmHg chez le nourrisson de 1-12 mois, < 70 + (2 x âge en années) mmHg de 1 a 10 ans, et < 90 mmHg au-dela de 10 ans.

Deux pièges spécifiques aux enfants (21) :

- **La bradycardie en classe IV** reflète l'épuisement du système sympathique et une hypoxie myocardique profonde. Elle impose une réaction immédiate sans délai.
- **L'hypotension majeure est brutale :** la transition entre classe III et classe IV peut être très rapide chez l'enfant, sans signe d'alerte intermédiaire.

4.3 Prise en charge préhospitalière : « damage control ground 0 »

Le concept de « damage control ground 0 » vise à prendre immédiatement en charge les lésions mettant en jeu le pronostic vital.

Il comprend :

- Mesures temporaires de contrôle hémorragique
- Gestion des voies aériennes
- Décompression de thorax

Ceci a pour but majeur de contrôler ce qui peut l'être sur place, sans retarder le transport vers le plateau chirurgical pour ce qui ne peut pas l'être.

4.3.1 Contrôle immédiat du saignement

- **Compression directe :** première mesure pour toute plaie extériorisée. Maintien prolongé, minimum 3 minutes, bandage compressif ensuite. Efficace pour la grande majorité des saignements de surface.
- **Garrots :** indiqués pour les hémorragies des membres non contrôlables par compression directe (amputation traumatique, plaie vasculaire proximale). Leur utilisation chez

l'enfant est tout aussi recommandée que chez l'adulte, avec un dispositif adapté à la taille du membre (garrots pédiatriques ou adaptateurs). Poser le plus haut possible sur le membre, noter l'heure de pose.

- **Pansements hémostatiques :** indiqués pour les plaies des jonctions non accessibles par garrots (aine, aisselle, cou, périnée) mais données pédiatriques limitées.
- **Pelvi ceinture :** en cas de suspicion de fracture du bassin instable. Chez l'enfant de plus de 20 kg, les dispositifs adultes peuvent être utilisés ; en dessous, utiliser drap ou couverture. A poser avant toute mobilisation, centrée sur les grands trochanters.

L'acide tranexamique (TXA) doit être administré le plus tôt possible et dans les 3 heures suivant le traumatisme(25).

4.3.2 Gestion des voies aériennes

La gestion des voies aériennes est une priorité absolue en pédiatrie. En préhospitalier, les décisions doivent être rapides et adaptées à l'âge.

- **Intubation orotrachéale séquence rapide:** indiquée en cas GCS <= 8, détresse respiratoire sévère, saignement des voies aériennes supérieures, ou nécessite d'anesthésie pour geste.
- **Dispositifs supra-glottiques :** masque laryngé adapte à la taille en cas d'échec ou d'impossibilité d'IOT.
- **Cricothyrotomie :** geste de sauvetage de dernière intention (can't intubate, can't oxygenate). Possible chez l'enfant de plus de 8-10 ans par technique chirurgicale ; chez le plus jeune, la ponction cricothyroidienne a l'aiguille (taille 14-16G). Données pédiatriques limitées.

4.3.3 Décompression thoracique

Le pneumothorax compressif et l'hémothorax compressif sont des causes de **choc obstructif**.

Signes évocateurs : asymétrie auscultatoire, distension des veines jugulaires, déviation trachéale.

- **Exsufflation a l'aiguille :** geste de première urgence en cas de pneumothorax compressif cliniquement évident et détérioration rapide ne permettant pas d'attendre un drainage.
- **Thoracotomie digitale:** geste préféré en préhospitalier médicalisé pour le pneumothorax ou l'hémothorax compressif.
- **Pansement thoracique occlusif valve:** en cas de plaie soufflante du thorax (plaie pénétrante), couvrir avec un dispositif valve unidirectionnel. Evite la constitution d'un pneumothorax ouvert tout en permettant l'exsufflation.

4.3.4 Remplissage vasculaire préhospitalier

La stratégie préhospitalière doit être restrictive en cristalloïdes. Si aucun produit sanguin n'est disponible, un remplissage par NaCl 0,9 % ou Ringer Lactate peut être administré à 10 ml/kg en titration. L'objectif est de maintenir la perfusion des organes cibles mais non pas de normaliser la tension artérielle. Le remplissage excessif aggrave la coagulopathie, l'hypothermie et la triade létale.

L'administration préhospitalière de produits sanguins (plasma lyophilise, CGR) est possible dans certaines équipes SMUR françaises équipées.

4.3.5 Protection thermique

L'hypothermie est une complication précoce et aggrave la triade létale. La prévention active doit débuter sur site avec couverture de survie, couverture chauffante si disponible, perfusions réchauffées si possible.

4.3.6.Principe load and go

Critères de transport vers un trauma center:

- Instabilité hémodynamique persistante malgré les gestes de DC ground zero
- Suspicion de lésion interne non contrôlable : hémopéritoine, hémothorax massif
- Traumatisme crânien grave (GCS <= 8) avec ou sans instabilité hémodynamique
- Polytraumatisme avec ISS > 15 (haute cinétique, lésions multiples, instabilité)

- Tout enfant de moins de 2 ans victime d'un traumatisme significatif, quelle que soit la stabilité initiale

4.4. Damage control resuscitation (DCR) -- accueil hospitalier

Le **damage control resuscitation** désigne la phase de réanimation initiale à l'admission hospitalière, dont l'objectif est de corriger la triade létale et d'initier la réanimation hémostatique avant, pendant et après le contrôle chirurgical ou radiologique du saignement(20). Il s'articule autour de cinq axes conduits simultanément : contrôle de l'hémostase, réanimation hémostatique, correction de la triade létale, monitorage de la coagulation, et préparation au contrôle chirurgical si nécessaire.

4.4.1 Hypotension permissive : non recommandée en pédiatrie

Chez l'adulte, la stratégie d'hypotension permissive vise à limiter l'aggravation du saignement. En pédiatrie, cette stratégie n'est pas recommandée, pour plusieurs raisons :

- L'hypotension est un signe très tardif et de très mauvais pronostic chez l'enfant ; la tolérer activement expose à un risque élevé de décompensation brutale.
- La conférence de consensus pédiatrique sur le choc hémorragique recommande de ne pas pratiquer l'hypotension permissive et de cibler une perfusion d'organe (conscience, pouls palpable, diurese > 1 ml/kg/h)(21).
- L'hypotension permissive est formellement contre-indiquée en cas de traumatisme crânien associé(26).

4.4.2 Prévention et correction de la triade létale

La prévention active doit avoir débuté en préhospitalier et se poursuit sans interruption a l'admission :

- **Hypothermie :** réchauffement actif (couvertures chauffantes, air chaud pulse type Bair Hugger), cristalloïdes et produits sanguins réchauffés, réchauffement des gaz inspirés. Objectif : température centrale > 36 degrés C.

- **Acidose :** correction par optimisation de la ventilation (éviter l'hyperventilation qui entraine une vasoconstriction cérébrale), amélioration du débit cardiaque, restauration d'une volémie efficace par produits sanguins. Le bicarbonate de sodium est déconseillé en première intention : il aggrave l'hypocalcémie.
- **Hypocalcémie :** complication fréquente et sous-estimée de la transfusion massive, liée à la chélation du calcium par le citrate des produits sanguins. Aggrave la coagulopathie et la fonction myocardique.
- **Coagulopathie :** cf paragraphe suivant.

4.4.3 Critères d'activation du protocole de transfusion massive pédiatrique

La définition la plus utilisée de la transfusion massive pédiatrique est > 40 ml/kg de produits sanguins dans les 24 premières heures (ou > 10 ml/kg dans la première heure)(27). Il n'existe pas de score valide et universel pour le déclenchement de transfusion massive en pédiatrie.

En l'absence de score valide, le déclenchement repose sur le jugement clinique combinant :

- SIPA anormal selon l'âge
- Hémorragie extériorisée non contrôlée ou suspicion d'hémorragie interne active (FAST positif, TDM)
- Instabilité hémodynamique persistante malgré remplissage initial de 20 ml/kg de produits sanguins ou cristalloïdes
- Déficit en base < -6 ou lactate > 2 mmol/L
- Anomalie de la coagulation : TP < 70 %, fibrinogène < 1,5 g/L, ou anomalie au TEG/ROTEM

4.4.4 Réanimation hémostatique et protocole de transfusion massive

La réanimation hémostatique repose sur l'administration précoce et simultanée de CGR, PFC et plaquettes dans des ratios équilibrés, afin de reconstituer un sang entier fonctionnel et de traiter la coagulopathie dès la phase initiale *(figure 16 et 17)* (20).

Le ratio 1:1:1 (CGR:PFC:plaquettes) est issu des données adultes(28). Il ne doit pas être transposé en pédiatrie sans nuance : les données pédiatriques disponibles montrent une

hétérogénéité importante des ratios utilisés en pratique et des résultats contradictoires selon les études(21,29).

La surveillance de la coagulation par **viscoelastometrie (TEG/ROTEM)** permet une évaluation rapide au lit du malade et guide l'administration ciblée de produits, limitant les transfusions inutiles.

4.5. Damage Control Surgery : chirurgie et radiologie interventionnelle

Le DCS ne peut être efficace que si l'hémorragie est concomitamment contrôlée. Lorsque les mesures médicales ne suffisent pas à stabiliser le patient, le contrôle chirurgical ou radiologique de l'hémorragie doit être engagé sans délai.

4.5.1 Indications du damage control surgery

Les critères déclencheurs incluent :

- Hémorragie interne active non contrôlable médicalement
- Instabilité hémodynamique persistante malgré transfusion massive bien conduite
- Triade létale constituée : hypothermie < 35 degrés C, acidose pH < 7,2, coagulopathie biologique ou clinique
- Lésion anatomique identifiée nécessitant un contrôle chirurgical urgent.

Les principes sont les mêmes que chez l'adulte :

- Laparotomie écourtée
- Chirurgie définitive différée
- Thoracotomie de sauvetage

4.5.2 Embolisation artérielle

L'embolisation artérielle par radiologie interventionnelle est une alternative majeure à la chirurgie pour les hémorragies pelviennes et certaines lésions hépatiques ou spléniques.

4.6. Agents hémostatiques

4.6.1 Acide tranexamique (TXA)

L'acide tranexamique est un anti fibrinolytique qui inhibe l'activation du plasminogène en plasmine, prévenant la lyse du caillot. Son bénéfice sur la mortalité a été démontré chez l'adulte par l'essai CRASH-2, avec un effet d'autant plus marque que l'administration est précoce(25).

Administration dans les 3 heures suivant le traumatisme à posologie adaptée *(figure 18)*.

Contre-indications relatives : antécédent thrombo-embolique, trouble préexistant de la coagulation.

4.6.2 Fibrinogène et Cryoprécipité

Le fibrinogène est le premier facteur de coagulation à atteindre des taux critiques lors d'une hémorragie sévère. Un taux >1,5-2 g/L constitue une cible thérapeutique prioritaire.

Supplémentation par concentré de fibrinogène (Haemocomplettan, 0,05-0,1 g/kg, max 4 g) ou par cryoprecipité (contient aussi facteurs VIII, XIII, facteur de Willebrand).

Une étude pédiatrique suggère que le cryoprecipité est associé à une réduction de la mortalité lors de transfusion massive(30).

4.6.3 Facteur VIIa recombinant (rFVIIa)

Le rFVIIa (NovoSeven) n'est pas un traitement de première ligne. Il peut être envisagé en dernier recours après échec de l'ensemble des mesures (chirurgie, embolisation, TXA, transfusion, fibrinogène, correction de la triade létale). Son utilisation n'a pas démontré de réduction de mortalité dans les essais randomisés adultes et expose à un risque thrombo-embolique important. Les données pédiatriques sont inexistantes.

5.Traumatismes faussement rassurants : pièges diagnostiques

Certains traumatismes pédiatriques graves se présentent initialement avec une clinique pauvre, trompeuse, voire normale. Cette caractéristique tient aux spécificités physiologiques de l'enfant

mais aussi à des mécanismes lésionnels qui ménagent la surface tout en infligeant des dommages profonds.

5.1 Traumatisme abdominal ferme : le piège de l'abdomen silencieux

L'abdomen de l'enfant est particulièrement vulnérable pour des raisons anatomiques détaillées en section spécificité pédiatrique : faible protection musculaire et graisseuse, organes proportionnellement plus volumineux (foie, rate, reins), absence de fracture costale malgré des impacts importants. En conséquence, un traumatisme fermé à cinétique modérée peut générer des lésions viscérales graves (contusion hépatique ou splénique de grade III-IV, lacérations rénales, lésion pancréatique) en l'absence de tout signe extérieur. Les mécanismes les plus fréquemment impliqués sont les chutes (notamment les guidons de vélo), les AVP avec impact direct sur l'abdomen.

Le piège : présentation initiale trompeuse

Le piège majeur du traumatisme abdominal fermé pédiatrique est la discordance entre la gravité lésionnelle et la présentation clinique initiale. Plusieurs séries retrouvent des taux de retard diagnostique de 47 % dans les cohortes hospitalière(31). Plusieurs facteurs contribuent à cette sous-estimation :

- La douleur abdominale peut être absente ou minimale a l'admission.
- La défense abdominale peut manquer chez le jeune enfant qui ne coopère pas à l'examen.
- Le saignement initial peut être lent et ne pas encore engendrer d'instabilité hémodynamique au moment de la première évaluation.
- Les capacités de compensation hémodynamique de l'enfant maintiennent une tension artérielle normale jusqu'à des pertes sanguines de 30-40 % de la volémie.
- La FAST échographie peut être faussement rassurante: 29 % des lésions d'organes pleins surviennent en l'absence d'hémopéritoine détectable, et les lésions rétropéritonéales (pancréas, reins) sont des causes fréquentes de faux négatifs.

Drapeaux rouges et outils diagnostiques

Devant tout traumatisme abdominal ferme à cinétique significative, les éléments suivants doivent déclencher une exploration systématique même en l'absence de symptômes :

- **Cinétique évocatrice :** chute > 3 m (ou > 3 fois la taille de l'enfant), AVP avec éjection, guidon de vélo, quad, impact direct sur l'épigastre ou le flanc.
- **Biologie :** les transaminases (ASAT, ALAT) sont des marqueurs sensibles de lésion hépatique. Un seuil ASAT > 200 UI/L ou ALAT > 125 UI/L a une valeur prédictive positive élevée pour une lésion hépatique significative. La lipase est un marqueur de lésion pancréatique (valeur prédictive négative excellente a 99,7 %, mais valeur prédictive positive faible : ne pas scanner uniquement sur la base d'une lipase isolement élevée).
- **FAST echographie :** examen de première intention. Un FAST positif (épanchement intra-abdominal) en contexte traumatique est pathognomonique d'une lésion significative. Un FAST négatif n'exclut pas une lésion, en particulier pancréatique ou rétropéritonéale.
- **Scanner abdomino-pelvien injecte :** examen de référence pour la caractérisation lésionnelle et la prise de décision thérapeutique. Indiqué si FAST positif, si la biologie est anormale, ou si la cinétique est à haut risque.

Ne pas se fier à l'absence de douleur abdominale ni à un FAST négatif pour écarter une lésion viscérale grave après un traumatisme fermé à haute cinétique. La biologie (transaminases, lipase) est systématique. Un enfant qui se détériore secondairement après un traumatisme abdominal initialement rassurant doit faire évoquer une lésion viscérale retardée.

5.2 Traumatisme crânien modéré: l'intervalle libre et la détérioration secondaire

Le traumatisme crânien (TC) est la principale cause de mortalité et de séquelles sévères après traumatisme pédiatrique. Sa particularité est la possibilité d'un intervalle libre entre l'impact et la détérioration clinique(32).

Le cerveau pédiatrique présente une vulnérabilité spécifique aux forces d'accélération - décélération (cerveau en cours de myélinisation, espaces sous-duraux proportionnellement plus grands, veines ponts plus fragiles). La compliance crânienne est différente selon l'âge : chez le nourrisson dont les fontanelles sont encore ouvertes, l'hypertension intracrânienne peut être partiellement tamponnée, rendant la présentation clinique encore plus trompeuse.

Le piège : le score de Glasgow peut être normal ou subnormal

Un GCS a 15 à l'admission n'exclut pas une lésion intracrânienne significative. La classification PECARN distingue les enfants à faible risque (pouvant être surveillés sans scanner) des enfants à risque intermédiaire ou élevé, en intégrant des éléments cliniques fins qui vont au-delà du seul GCS.

Drapeaux rouges et outils diagnostiques (même avec un GCS a 15) :

- Perte de connaissance, même brève
- Amnésie post-traumatique, même courte
- Vomissements répétés (>= 2 épisodes)
- Céphalées sévères ou progressives
- Comportement anormal signalé par les parents
- Mécanisme à haute cinétique (AVP, chute > 1,5 m chez l'enfant > 2 ans, chute > 0,9 m chez le nourrisson)
- Fracture de la voute ou de la base du crane palpable ou visible
- Fontanelle bombante chez le nourrisson
- Hématome sous-cutané occipital, temporal ou pariétal chez le nourrisson < 1 an

Détérioration secondaire

Un TC modéré doit bénéficier d'une même vigilance qu'un TC grave. La détérioration peut survenir rapide, sans signe précurseur et peut nécessiter d'une neurochirurgie en urgence dans les 2-4 heures suivantes.

Un GCS a 15 n'écarte pas une lésion intracrânienne grave. L'intervalle libre est une réalité pédiatrique. Tout enfant présentant des points d'appel diagnostics après TC doit être

scanné même en l'absence de déficit neurologique. La surveillance clinique seule est insuffisante si la cinétique est à haut risque.

5.3 Maltraitance : le diagnostic qu'il ne faut pas manquer

La maltraitance physique est une cause de traumatisme sous-estimée, dont le diagnostic est fréquemment retardé ou manqué. Plusieurs mécanismes expliquent ce retard diagnostique : le récit fourni par l'entourage peut être volontairement trompeur, les lésions peuvent être dissimulées, la présentation clinique initiale peut être banale (pleurs, irritabilité, refus de manger), et le seuil de suspicion des soignants est souvent insuffisamment élevé(33).

Pièges et signaux d'alerte

La suspicion de maltraitance repose sur la discordance entre le récit et les lésions. Les éléments suivants doivent systématiquement alerter :

Signaux anamnestiques :

- Mécanisme inconsistant avec les lésions observées (ex : chute de faible hauteur expliquant une fracture multiple, ou fractures d'âges différents)
- Récit changeant ou contradictoire entre les différents interlocuteurs
- Retard inexpliqué dans la consultation
- Absence de témoin ou de récit plausible, enfant trouvé inconscient sans explication
- Consultations antérieures répétées pour traumatismes, pleurs, malaises
- Adulte minimisant la gravite ou montrant peu d'inquiétude

5.3.1 Signaux cliniques :

- Hématomes d'âges différents, localisés sur des zones atypiques : dos, fesses, oreilles, cou, région périoculaire, face interne des bras ou des cuisses
- Brûlures à contours nets
- Fractures spécifiques chez le nourrisson :
- Fractures de côtes, en particulier postérieures et para-vertébrales : très évocatrices de maltraitance

- Fractures métaphysaires : pathognomoniques de secouement ou de traction violente
- Fractures multiples d'âges différentes
- Toute fracture chez un nourrisson non encore marchant sans traumatisme à très haute cinétique
- Lésions viscérales abdominales sans mécanisme chez le jeune enfant : surtout duodénum, jéjunum, mésentère (les organes rétropéritonéaux sont exposés aux coups directs), pancréas.

Syndrome du bébé secoué (traumatisme crânien infligé) : triade classique hémorragie sous-durale + hémorragies rétiniennes + absence de traumatisme extérieur apparent. Peut se présenter par des pleurs, une hypotonie, des vomissements, des convulsions ou un état stuporeux sans signe focal évident(34).

Déshabiller entièrement l'enfant est obligatoire lors de tout examen traumatologique. Un enfant non marchant avec une fracture n'ayant pas de mécanisme à haute cinétique est victime de maltraitance jusqu'à preuve du contraire.

5.3.2 Bilan paraclinique

Devant toute suspicion de maltraitance physique, le bilan minimal inclut:

- **Bilan squelettique complet:** radiographies du squelette entier (face et profil du crane, rachis, thorax, membres) à la recherche de fractures d'âges différents.
- **Imagerie cérébrale :** scanner cérébral en urgence si signes neurologiques, puis IRM cérébrale et médullaire en complément (plus sensible pour les hémorragies sous-durales et les lésions axonales diffuses).
- **Fond d'œil :** recherche d'hémorragies rétiniennes.
- **Bilan biologique :** NFS, bilan de coagulation (éliminer une pathologie de l'hémostase expliquant les hématomes), transaminases et lipase (lésions viscérales associées).
- **Documentation photographique :** systématique pour les lésions cutanées, avec consentement parental obtenu si possible.

-

5.3.3 Conduite à tenir

5.3.3.1 Prise en charge médicale

Quelles que soient les orientations prises, la coordination des soins est essentielle et faite par les urgences pédiatriques.

Mesures urgentes en cas de traumatismes infligés :

- dans tous les cas : cotation de la douleur et prise en charge thérapeutique ;
- si lésions neurologiques : discussion d'un transfert en milieu neurochirurgical ;
- si lésions orthopédiques : avis orthopédique sur le site où est hospitalisé l'enfant ;
- si lésions tégumentaires : soins des plaies et des brûlures, SAT-VAT (sérum antitétanique + dose vaccinale antitétanique si vaccination non à jour).

En cas de violences sexuelles :

- contraception d'urgence (selon l'âge) et discussion d'un traitement antirétroviral en fonction de la nature de l'agression et du délai entre l'agression et la consultation ;
- organisation du dépistage des IST et du suivi sérologique post-exposition.

Un soutien médico-psychologique pour l'enfant et sa famille doit être assuré ainsi que l'organisation des soins d'aval.

5.3.3.2 Prise en charge médico-légale et administrative

Tout professionnel a l'obligation de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour protéger un mineur en danger. Il peut se délier du secret professionnel (art. 226-13 du Code pénal) en informant les services de protection de l'enfance administratifs ou judiciaires territorialement compétents (information préoccupante ou signalement judiciaire).

Il existe en France deux systèmes de protection :

- une protection administrative, confiée aux conseils départementaux, chefs de file de la protection de l'enfance compétents territorialement ;

- une protection judiciaire, confiée aux juges des enfants. Le procureur de la République est amené à traiter en urgence les situations des mineurs nécessitant une protection urgente. Il est de sa compétence de diligenter à la fois une enquête pénale et de mettre en œuvre les mesures de protection qui s'imposent dans un contexte de danger grave et imminent pour un mineur (ordonnance de placement provisoire en particulier).

Une information préoccupante est définie comme tout élément d'informations (sociales, médicales ou autres), quelle que soit sa provenance, susceptible de laisser craindre qu'un enfant se trouve en situation de danger ou de risque de danger.
Celles-ci sont portées à la connaissance de la CRIP (cellule de recueil des informations préoccupantes), service qui dépend des conseils départementaux, par le biais d'un écrit formalisé qui comporte les éléments suivants dans un langage simple et accessible :

- renseignements administratifs sur l'enfant et sa famille (nom, prénom, date de naissance, adresse(s), téléphone) ;
- coordonnées du médecin ;
- éléments à l'origine de l'inquiétude des professionnels ;
- facteurs de risque repérés ;
- propos de l'enfant et des accompagnants (cités entre guillemets, au conditionnel) ;
- données cliniques pertinentes permettant de retenir une situation d'enfance en danger ;
- comportement de l'enfant et/ou des parents ;
- date, signature, tampon.

Les parents sont informés de cette transmission, « sauf intérêt contraire de l'enfant » (art. 226-2-1 du Code de l'action sociale et des familles). L'information préoccupante marque l'inquiétude du professionnel à l'égard de la situation dans laquelle est l'enfant et la nécessité d'évaluation et de soutien *(figure 19)*

En cas de maltraitance grave, de nécessité de protection immédiate ou de mise en œuvre d'une enquête pénale dans un contexte délictuel ou criminel, un signalement sera rédigé.

Les règles de rédaction du signalement sont les mêmes que celles de la rédaction d'une information préoccupante. Les constats issus de l'examen clinique sont exposés au présent. Ce qui n'est pas médicalement constaté doit être rapporté au conditionnel. Les propos seront cités entre guillemets assortis d'une locution introductive (Il déclare…, Il rapporte…).
Un modèle est disponible sur le site internet du CNOM.

Le traitement du signalement judiciaire sera effectué par le procureur de la République. Les services du parquet des tribunaux judiciaires sont accessibles H24 et 7j/7.
Le traitement de cet écrit se fera sur le volet pénal et sur le volet civil qui permet de s'assurer de la protection du mineur. Le procureur a « l'opportunité des poursuites » *(figure 20)*.

En matière de violence sur mineurs, un médecin peut être amené à rédiger deux types de certificats :

- à la demande d'un tiers ;
- à la demande de l'autorité judiciaire, sur réquisition.

A la demande d'un tiers :

Toujours après un examen clinique soigneux.

Comprend :

- *l'identité du médecin (nom, prénom, titre, adresse) ;*
- *l'identité alléguée de la personne tiers : nom, prénom, date de naissance (cette identité n'est pas vérifiée et il sera donc nécessaire de porter la mention : « X a déclaré être… » « se pré-sentant comme étant… », etc.) ;*
- *l'identité de l'enfant présent à la consultation ;*
- *la date et l'heure de l'examen ;*
- *les faits médicalement constatés après un examen clinique complet et minutieux ;*
- *les mentions à indiquer en fin de certificat médical : « remis en main propre », « établi à la demande de (nom(s) des ou du représentant légal) » ;*
- *la date de rédaction du certificat médical si elle est différente de celle de l'examen, la signature et le tampon du praticien.*
  Il est essentiel de garder un double du certificat médical dans le dossier du patient.

Ne doivent pas figurer sur le certificat médical :

- *l'identité de l'auteur présumé des faits ;*
- *une quelconque datation des faits ;*
- *une quelconque imputabilité.*

5.3.4 Violences sexuelles

Situations possibles :

- l'enfant révèle spontanément des faits de nature sexuelle ;
- l'enfant présente des anomalies de l'examen clinique périnéal ;
- l'entourage se pose la question de faits de nature sexuelle subis en raison de :

- troubles du comportement ;
- différents et conflits familiaux ;
- révélations après des questionnements intrusifs ;
- signes fonctionnels divers (énurésie, encoprésie, douleurs abdominales, céphalées, troubles du comportement alimentaire…).

Les violences sexuelles sont le plus souvent commises au sein des familles ou par des adultes qui connaissent préalablement l'enfant.

Les fausses allégations spontanées d'un enfant sont très rares. Il appartient au médecin d'accueillir ses révélations et de ne pas le questionner et/ou de douter de la véracité des faits.

Chez l'enfant jeune, il convient d'être très préoccupé par des propos spontanés évoquant des faits de nature sexuelle subis.Chez l'adolescent, les actes d'auto- et d'hétéroagressivité en particulier les tentatives de suicide, les scarifications et l'apparition de troubles du comportement alimentaire doivent faire poser la question de violences subies en particulier de nature sexuelle.

Entretien : Le mineur doit être vu seul ou accompagné en fonction de ses souhaits.

Données à recueillir :

- révélations, conditions de celles-ci, tiers présents lors de la consultation, délai entre les faits et la consultation et l'existence de contact persistant avec l'auteur ;
- asthénie, idées noires, qualité du sommeil et de l'alimentation, scolarité et rapports avec les pairs, rapports intrafamiliaux, propreté, troubles du comportement, participation à des jeux sexuels, consommation de toxiques, contraception (adolescents) ;
- chez les adolescents : cotation du stade pubertaire, date des premières et dernières règles, rapports sexuels antérieurs ou postérieurs aux faits allégués, contraception utilisée.

Examen clinique : avec l'accord du mineur, un examen clinique global sera réalisé à la recherche de signes de violences (lésions cutanées et/ou muqueuses d'allure traumatique) et de négligences (en particulier hygiène et état bucco-dentaire).

Un schéma sera réalisé ainsi que d'éventuelles photographies (avec l'accord du mineur). Un examen périnéal ne sera fait que s'il est accepté par le mineur et si sa réalisation est pertinente, par un opérateur entraîné. Pour éviter une position duelle, cet examen sera réalisé en présence d'un tiers soignant rassurant pour l'enfant.

Orientation : en cas de suspicion de faits subis de nature sexuelle, le mineur sera référé à une équipe spécialisée. La prise en charge en urgence de ces situations repose sur :

- la nécessité de soins urgents (traitement antirétroviral, soins médicaux et/ou chirurgicaux, soins pédopsychiatriques…) ;
- la nécessité de protection du mineur vis-à-vis de l'auteur présumé des faits ;
- l'urgence médico-judiciaire à effectuer des prélèvements ou constater des lésions d'allure traumatique (classiquement dans les 5 jours suivant les faits).

6. FACTEURS HUMAINS ET COMMUNICATION

Dans la médecine d'urgence, la prise de conscience des facteurs humains est entrée dans les pratiques depuis quelques années. La littérature sur la sécurité des soins montre de manière constante que la majorité des évènements indésirables graves en médecine d'urgence sont liés à des défaillances organisationnelles et communicationnelles, et non à des erreurs techniques isolées.

Dans ce contexte du traumatisme pédiatrique, les facteurs pouvant conduire à la survenue d'accidents et d'incidents potentiellement délétères sont nombreux :
- l'inexpérience des intervenants (souvent peut confrontés à cette population dans sa pratique) ;
- la charge émotionnelle importante que représente la prise en charge d'enfants ;
- la nécessité de nombreuses manipulations médicamenteuses (parfois double dilution) ;
- les nombreuses interruptions de tâches dans le contexte préhospitalier ;
- l'environnement parfois inamical (menace sur l'équipe : agressivité des tiers, environnement hostile…) ;
- la gestion de la famille (parents présents dans la majorité des cas) (35).

A lui seul, le contexte "pédiatrie" est un grand pourvoyeur d'erreur (une étude chez les paramédicaux aux USA montre un taux d'erreur d'administration supérieur à 30%) (36).

6.1 Facteurs humains spécifiques aux cas pédiatriques

Les facteurs humains désignent l'ensemble des éléments cognitifs, émotionnels et organisationnels qui influencent la performance en situation de stress. En réanimation pédiatrique, trois phénomènes sont particulièrement bien documentés(37).

Le **stress aigu** induit par un traumatisme grave chez un enfant entrainant une modification de réaction de l'équipe soignante : tunnel attentionnel, accélération de la prise de décision, détérioration de la communication, augmentation du taux d'erreurs de dosage.

Les **biais cognitifs** sont particulièrement actifs en situation d'urgence pédiatrique. Le biais d'effet tunnel (un enfant présentant des signes neurologiques après un traumatisme peut être étiqueté 'TC' sans que d'autres diagnostics soit envisagés). Le biais d'ancrage conduit à interpréter toute détérioration à travers le prisme du diagnostic initial, retardant la reconnaissance de complications (hématome sous-dural tardif, saignement abdominal…).

La **charge émotionnelle secondaire** expose les équipes à un risque réel de stress post-traumatique.

6.2 Communication en équipe lors d'une réanimation pédiatrique

La réanimation d'un enfant polytraumatise est une activité d'équipe sous pression intense. Plusieurs principes issus de la simulation médicale et des sciences de la sécurité sont directement applicables à ce contexte *(figure 21)*(38).

Le leadership explicite est indispensable : un leader clairement identifié coordonne les actions, distribue les rôles, maintient la vision. Le leader n'est pas nécessairement le médecin le plus senior présent : il est celui qui prend en charge la coordination globale et se dégage des gestes techniques pour maintenir la vision globale.

Les boucles de communication fermées sont la norme en réanimation. Ce principe, simple en apparence, réduit de manière significative les erreurs d'administration et les malentendus.

Pour être efficace dans la prise en charge de ces patients, la collaboration interprofessionnelle, associée à une bonne communication interprofessionnelle, est primordiale. L'entraînement régulier par simulation reste le meilleur moyen de se former. C'est un outil intéressant pour

améliorer la communication au sein des équipes, la gestion de cas rares dans la vie réelle et l'appropriation des protocoles de prise en charge (35).

Pour se préparer au mieux à la prise en charge du traumatisé pédiatrique : il faut pouvoir savoir reconnaître l'enfant grave et travailler en équipe : en faisant des formation EPILS, EPALS indispensable ; en réalisant des stages en réanimation pédiatrique / SMUR Pédiatrique si on ne travaille pas régulièrement avec cette population et s'entraîner en simulation. Il faut travailler avec des aides cognitives que l'on maîtrise. On peut anticiper des prescriptions avec dilutions et travailler avec des protocoles et procédures que l'on maîtrise. Pour être le plus efficace possible, il faudrait avoir anticipé le matériel et les médicaments adaptés à l'enfant, prévoir une couverture chauffante type MID chauffant pour limiter l'hypothermie.
Il faut connaître ses limites, et savoir appeler à l'aide les experts.es (trauma center, réanimation pédiatrique, SMUR pédiatrique) au bon moment.
Une bonne communication interprofessionnelle est un élément fondamental pour accroître l'efficience du travail fourni et permettre la réalisation de soins de qualité. Elle est d'autant plus importante lors de la prise en charge d'un patient traumatisé, du fait des nombreux acteurs impliqués dans la scène du déchocage. Pour cela, on suggère de réaliser un briefing avant la prise en charge afin d'améliorer les performances de l'équipe, le climat de sécurité et de diminuer les taux d'événements indésirables(39). Les différents principes pour améliorer la communication sont de choisir une phraséologie adaptée qui doit permettre une communication simple, concise et directive ; de partager les informations à haute voix, et de standardiser le transfert des informations, notamment en utilisant une communication en boucle fermée. A la suite de la prise en charge, on réalisera un débriefing afin d'améliorer les compétences techniques et certaines composantes des compétences non techniques (40). On suggère d'adopter une organisation de travail en équipe reposant sur une identification claire d'un leader, un partage d'informations, une coordination et une répartition cohérente et équilibrée des tâches, pour améliorer la qualité et sécurité des soins et réduire l'incidence des évènements indésirables, tout en utilisant des aides cognitives avec les missions propres à chaque poste (39).

6.3 Communication avec la famille pendant la prise en charge

La présence des parents ou proches lors d'une réanimation pédiatrique est une question qui divise les équipes, mais sur laquelle les données de la littérature sont désormais claires : la

présence de la famille lors des soins, lorsqu'elle est encadrée et accompagnée, est bénéfique pour les parents, sans impact négatif sur la qualité de la réanimation ni sur la performance de l'équipe. Elle réduit l'anxiété parentale, améliore la compréhension de la situation, facilite le processus de deuil en cas d'issue fatale, et diminue le risque de syndrome de stress post-traumatique chez les proches *(figure 22).*

En pratique, la présence parentale nécessite un accompagnant dédié dont le rôle exclusif est d'être auprès des parents : expliquer ce qui se passe, répondre aux questions, détecter les signes de détresse aigue. Cet accompagnant ne doit pas être sollicite pour des taches de soins.

Les principaux avantages que l'on identifie sont : de procurer à l'enfant un sentiment de sécurité et réduire l'anxiété liée à l'urgence. Cela permet au parent d'apporter un réconfort physique et de maintenir le lien affectif. Il favorise une communication plus ouverte avec l'équipe. On améliore la compréhension du déroulement des soins et l'on prépare aux décisions à venir. Cette présence est associée à une expérience plus positive et à une satisfaction accrue des familles. Ce qui permet de renforcer le sentiment de confiance envers les soignants. Le parent pourra alors transmettre des informations médicales pertinentes (allergies, traitements, vécu de l'enfant). On observera par ailleurs que cela n'entraîne pas d'allongement des interventions, ni de diminution de la performance médicale (40).

En revanche, les limites et contraintes vont être : le manque d'espace dans le vecteur de transport ou le lieu de prise en charge. Les professionnels peuvent souffrir d'un manque de formation ou d'un manque de matériel adapté sur le terrain. Cette présence parentale nécessitera un encadrement spécifique, parfois assuré par un personnel dédié à l'accompagnement. Et dans certaines situations, cela s'accompagne d'un refus des parents (40).

La présence parentale engage une réflexion plus large sur l'articulation entre sécurité, technicité et reconnaissance du rôle parental en situation critique. Les données disponibles indiquent que cette pratique est compatible avec la qualité des soins, à condition qu'elle soit intégrée dans un cadre structuré et sécurisé (40).

6.4 Annonce d'un décès ou d'un pronostic grave

L'annonce d'un décès ou d'un pronostic grave à la famille d'un enfant est l'une des situations les plus difficiles en médecine d'urgence. Elle nécessite une préparation minimale même en contexte de crise, et doit respecter quelques principes fondamentaux *(figure 23).*

L’incertitude pronostique en pédiatrie est réelle et ne doit pas être minimisée. Annoncer un pronostic trop péjoratif peut influencer les décisions thérapeutiques ultérieures et priver l'enfant d'une chance de récupération. Annoncer un pronostic trop optimiste expose les familles à un choc secondaire brutal. La formulation 'nous ne savons pas encore avec certitude, voici ce que nous observons' est plus honnête et souvent mieux vécue.

6.5 Simulation comme outil de formation

La simulation médicale est aujourd'hui reconnue comme l'outil de formation le plus efficace pour préparer les équipes aux situations rares. Son bénéfice ne tient pas seulement à l'entrainement des compétences techniques (intubation, voie intra-osseuse, drainage thoracique), mais surtout au développement des compétences non techniques : leadership, communication, gestion du stress, conscience situationnelle.

L'inclusion de scenarios de cas pédiatriques dans les programmes de simulation existants (SMUR, urgences) est une recommandation pratique immédiatement applicable et indispensable à la vue de l’exposition plus faible, de l’impact décrit ci-dessus et des particularités pédiatriques.

CONCLUSION

La prise en charge du traumatisé pédiatrique sévère constitue une véritable urgence médicale, dans laquelle la rapidité d’évaluation et la précocité des gestes thérapeutiques conditionnent directement le pronostic. Si les principes généraux de prise en charge rejoignent ceux de l’adulte, les particularités anatomiques, physiologiques et développementales de l’enfant nécessitent une adaptation constante des pratiques. L’enfant dispose de capacités de compensation importantes, notamment sur le plan hémodynamique. Cette particularité peut cependant masquer longtemps la gravité d’un état de choc et conduire à une sous-estimation de la situation. La tachycardie, la qualité des pouls, le temps de recoloration cutanée, l’état neurologique et les signes de mauvaise perfusion doivent ainsi être recherchés précocement, sans attendre l’apparition d’une hypotension. L’évaluation initiale selon une approche structurée de type ABCDE permet d’identifier rapidement les détresses vitales et d’engager sans délai les mesures nécessaires. Le contrôle précoce des hémorragies, la prise en charge des voies aériennes et de la ventilation, la prévention de l’hypothermie ainsi que la réanimation hémostatique constituent des éléments essentiels du damage control pédiatrique. Enfin, certains

traumatismes peuvent être particulièrement trompeurs chez l'enfant. Une présentation clinique initialement rassurante, un examen normal ou l'absence de fracture ne permettent pas toujours d'exclure une lésion grave. Le professionnel doit donc rester attentif au mécanisme du traumatisme, à l'évolution clinique et aux signes indirects de gravité. Ainsi, la prise en charge optimale du polytraumatisé pédiatrique repose autant sur la connaissance de ses spécificités que sur une organisation rigoureuse, une réévaluation régulière et une orientation rapide vers une structure adaptée. La précocité des soins, la coordination des différents acteurs et l'anticipation des complications sont les principaux leviers permettant de réduire la mortalité et les séquelles chez ces patients particulièrement vulnérable

1. McLaughlin C, Zagory JA, Fenlon M, Park C, Lane CJ, Meeker D, et al. Timing of mortality in pediatric trauma patients: A National Trauma Data Bank analysis. J Pediatr Surg. févr 2018;53(2):344-51. doi:10.1016/j.jpedsurg.2017.10.006 PubMed PMID: 29111081; PubMed Central PMCID: PMC5828917.

2. Theodorou CM, Galganski LA, Jurkovich GJ, Farmer DL, Hirose S, Stephenson JT, et al. Causes of early mortality in pediatric trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. mars 2021;90(3):574-81. doi:10.1097/TA.0000000000003045

3. Price MS, Raaber N, Gundtoft PH, Trier F. Pediatric trauma over a decade: demographics, mechanisms of injury, and mortality at a major Danish trauma center-a retrospective cohort study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 10 mars 2025;33(1):39. doi:10.1186/s13049-025-01348-9 PubMed PMID: 40065415; PubMed Central PMCID: PMC11892122.

4. Theodorou CM, Galganski LA, Jurkovich GJ, Farmer DL, Hirose S, Stephenson JT, et al. Causes of early mortality in pediatric trauma patients. J Trauma Acute Care Surg. 1 mars 2021;90(3):574-81. doi:10.1097/TA.0000000000003045 PubMed PMID: 33492107; PubMed Central PMCID: PMC8008945.

5. Cintean R, Eickhoff A, Zieger J, Gebhard F, Schütze K. Epidemiology, patterns, and mechanisms of pediatric trauma: a review of 12,508 patients. Eur J Trauma Emerg Surg Off Publ Eur Trauma Soc. févr 2023;49(1):451-9. doi:10.1007/s00068-022-02088-6 PubMed PMID: 36001123; PubMed Central PMCID: PMC9925538.

6. Gorza M. La maltraitance pendant l'enfance et ses conséquences : un enjeu de santé publique / Child Maltreatment and its Consequences: A Public Health Issue.

7. Paget LM. LES ENFANTS VICTIMES DE TRAUMATISMES CRÂNIENS INFLIGÉS PAR SECOUEMENT HOSPITALISÉS : ANALYSE EXPLORATOIRE DES DONNÉES DU PMSI / CHILDREN HOSPITALIZED FOLLOWING TRAUMATIC BRAIN INJURY FROM SHAKING: AN EXPLORATORY ANALYSIS OF PMSI DATA.

8. Ducrocq SC, Meyer PG, Orliaguet GA, Blanot S, Laurent-Vannier A, Renier D, et al. Epidemiology and early predictive factors of mortality and outcome in children with traumatic severe brain injury: experience of a French pediatric trauma center. Pediatr Crit

Care Med J Soc Crit Care Med World Fed Pediatr Intensive Crit Care Soc. sept 2006;7(5):461-7. doi:10.1097/01.PCC.0000235245.49129.27 PubMed PMID: 16885795.

9. Peguet O, Gaudin R. Physiopathologie de l'enfant traumatisé grave à la phase préhospitalière. Oxymag. sept 2023;36(192):8-12. doi:10.1016/j.oxy.2023.08.003

10. L'enfant traumatisé sévère – Urg'Ara – octobre 2025 – Dr Savy / Dr Fey Dosda [Internet]. [cité 12 août 2026]. Disponible sur: https://www.urgences-ara.fr/app/uploads/2025/10/202509_PEDIATRIE_Traumatise_severe_pediatrique_V1.0.pdf

11. Bayouth L, Edgar L, Richardson B, Ebler D, Tepas JJ, Crandall ML. Level of Comfort With Pediatric Trauma Transports: Survey of Prehospital Providers. Am Surg. juill 2021;87(7):1171-6. doi:10.1177/0003134820973374 PubMed PMID: 33345566.

12. Acker SN, Ross JT, Partrick DA, Tong S, Bensard DD. Pediatric specific shock index accurately identifies severely injured children. J Pediatr Surg. févr 2015;50(2):331-4. doi:10.1016/j.jpedsurg.2014.08.009 PubMed PMID: 25638631.

13. Acker SN, Ross JT, Partrick DA, Nadlonek NA, Bronsert M, Bensard DD. Glasgow motor scale alone is equivalent to Glasgow Coma Scale at identifying children at risk for serious traumatic brain injury. J Trauma Acute Care Surg. août 2014;77(2):304-9. doi:10.1097/TA.0000000000000300 PubMed PMID: 25058258.

14. Urgences vitales et soins critiques pédiatriques [Internet]. 2026 [cité 12 août 2026]. Disponible sur: https://shop.elsevier.com/books/urgences-vitales-et-soins-critiques-pediatriques/javouhey/978-2-294-78631-0

15. Javouhey E, Baudin F. Les enfants traumatisés graves doivent-ils être orientés préférentiellement vers des centres de traumatologie pédiatriques ? : Centre de traumatologie pédiatrique : pour. Médecine Intensive Réanimation. 18 avr 2023;32(2):155-8. doi:10.37051/mir-00161

16. Pédiatrie. Urg'ARA [Internet]. [cité 12 août 2026]. Disponible sur: https://www.urgences-ara.fr/referentiel/pediatrie/

17. Van de Voorde P, Turner NM, Djakow J, de Lucas N, Martinez-Mejias A, Biarent D, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation. avr 2021;161:327-87. doi:10.1016/j.resuscitation.2021.02.015 PubMed PMID: 33773830.

18. Holmes JF, Kelley KM, Wootton-Gorges SL, Utter GH, Abramson LP, Rose JS, et al. Effect of Abdominal Ultrasound on Clinical Care, Outcomes, and Resource Use Among Children With Blunt Torso Trauma: A Randomized Clinical Trial. JAMA. 13 juin 2017;317(22):2290-6. doi:10.1001/jama.2017.6322 PubMed PMID: 28609532; PubMed Central PMCID: PMC5815005.

19. PHTLS : Pré Hospital Trauma Life Support. Life Support France [Internet]. [cité 12 août 2026]. Disponible sur: https://www.lifesupportfrance.fr/description-phtls/

20. Russell RT, Leeper CM, Spinella PC. Damage-control resuscitation in pediatric trauma: What you need to know. J Trauma Acute Care Surg. oct 2023;95(4):472-80. doi:10.1097/TA.0000000000004081

21. Russell RT, Esparaz JR, Beckwith MA, Abraham PJ, Bembea MM, Borgman MA, et al. Pediatric Traumatic Hemorrhagic Shock Consensus Conference Recommendations. J Trauma Acute Care Surg. 17 oct 2022. doi:10.1097/TA.0000000000003805

22. Acker SN, Bredbeck B, Partrick DA, Kulungowski AM, Barnett CC, Bensard DD. Shock index, pediatric age-adjusted (SIPA) is more accurate than age-adjusted hypotension for trauma team activation. Surgery. mars 2017;161(3):803-7. doi:10.1016/j.surg.2016.08.050

23. Marlor D, Flint J, Noel-MacDonnell JR, Cruz-Centeno N, Stewart S, Elman M, et al. Establishing pediatric age-adjusted shock index cut points in trauma patients younger than 1 year. J Trauma Acute Care Surg. sept 2024;97(3):386-92. doi:10.1097/TA.0000000000004251

24. Barone-Camp A, Myers EK, Bensard DD, Acker SN. Shock index, pediatric age adjusted: A scoping review of applications in pediatric trauma triage and beyond. J Trauma Acute Care Surg. juill 2025;99(1):143-8. doi:10.1097/TA.0000000000004601

25. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. The Lancet. juill 2010;376(9734):23-32. doi:10.1016/S0140-6736(10)60835-5

26. Kochanek PM, Tasker RC, Bell MJ, Adelson PD, Carney N, Vavilala MS, et al. Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury: 2019 Consensus and Guidelines-Based Algorithm for First and Second Tier Therapies. Pediatr Crit Care Med. mars 2019;20(3):269-79. doi:10.1097/PCC.0000000000001737

27. Forgione M, Larson NJ, Collings A, Iyegha U, Blondeau B, Dries DJ, et al. Pediatric Massive Transfusion Protocol: A Narrative Review and Proposed Algorithm. Am Surg. avr 2026;92(4):1320-30. doi:10.1177/00031348251400195

28. Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusion of Plasma, Platelets, and Red Blood Cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 Ratio and Mortality in Patients With Severe Trauma: The PROPPR Randomized Clinical Trial. JAMA. 3 févr 2015;313(5):471. doi:10.1001/jama.2015.12

29. Rossaint R, Afshari A, Bouillon B, Cerny V, Cimpoesu D, Curry N, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. Crit Care. 1 mars 2023;27(1):80. doi:10.1186/s13054-023-04327-7

30. Horst JA, Spinella PC, Leonard JC, Josephson CD, Leeper CM. Cryoprecipitate for the treatment of life-threatening hemorrhage in children. Transfusion (Paris). mai 2023;63(S3). doi:10.1111/trf.17340

31. Cotte A, Guye E, Diraduryan N, Tardieu D, Varlet F. Prise en charge des traumatismes fermes de l'abdomen chez l'enfant. EMC Pediatrie.

32. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. The Lancet. oct 2009;374(9696):1160-70. doi:10.1016/S0140-6736(09)61558-0

33. Maltraitance chez l'enfant : reperage et conduite a tenir. HAS; nov 2014.

34. Syndrome du bebe secoue ou traumatisme cranien inflige : identification et prise en charge. [Recommandations de bonne pratique]. Haute Autorite de Sante (HAS); 2017.

35. Peguet O, Gaudin R. Prise en charge thérapeutique des enfants traumatisés graves en préhospitalier. Oxymag. 1 sept 2023;36(192):13-9. doi:10.1016/j.oxy.2023.08.004

36. Hoyle JD, Davis AT, Putman KK, Trytko JA, Fales WD. Medication dosing errors in pediatric patients treated by emergency medical services. Prehosp Emerg Care. 2012;16(1):59-66. doi:10.3109/10903127.2011.614043 PubMed PMID: 21999707.

37. Croskerry P. The Importance of Cognitive Errors in Diagnosis and Strategies to Minimize Them: Acad Med. août 2003;78(8):775-80. doi:10.1097/00001888-200308000-00003

38. Patterson MD, Geis GL, Falcone RA, LeMaster T, Wears RL. In situ simulation: detection of safety threats and teamwork training in a high risk emergency department. BMJ Qual Saf. juin 2013;22(6):468-77. doi:10.1136/bmjqs-2012-000942

39. Alter C. Facteurs humains en situations critiques - La SFAR. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation [Internet]. 20 sept 2022 [cité 1 sept 2026]. Disponible sur: https://sfar.org/facteurs-humains-en-situations-critiques/

40. Du Plessis E, Hiolle C, Naudin D. Présence parentale lors des transports préhospitaliers d'enfants : apports anglo-saxons et adaptation française. Oxymag. 1 mai 2026;39(208):8-11. doi:10.1016/j.oxy.2026.03.004

CONCLUSION

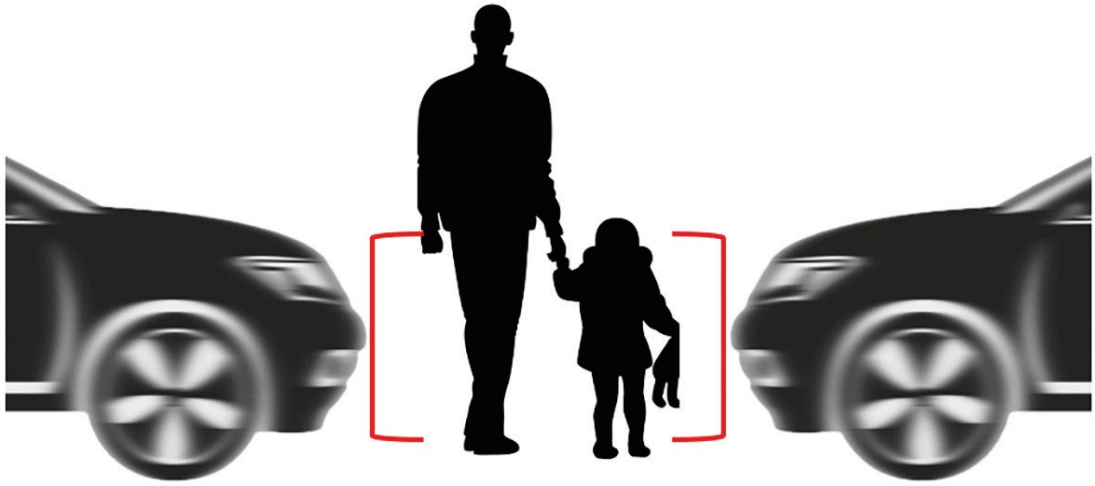

Figure1 : Différences de points d'impact entre adulte et enfant © *Dr O. Peguet*



Figure 2 : positionnement tête pour intubation

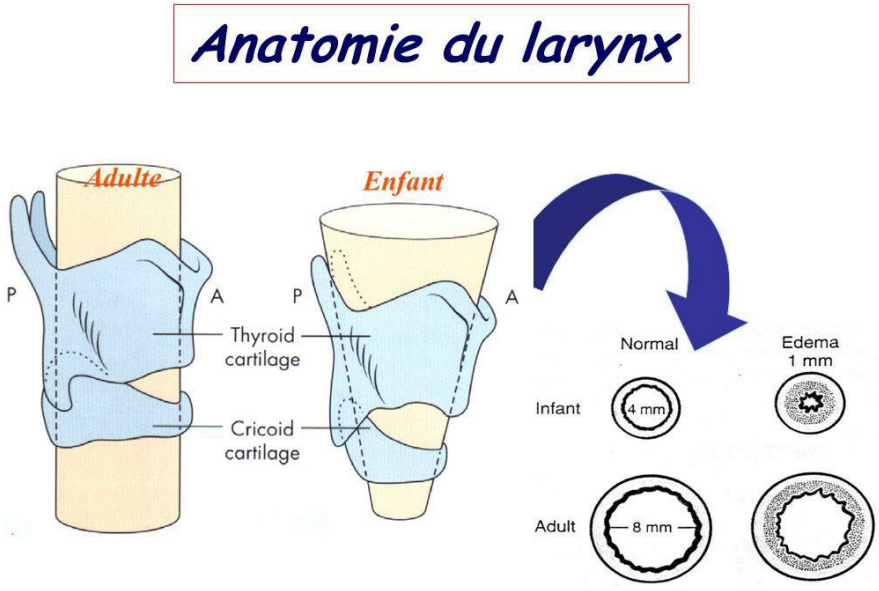

Figure 3 : anatomie du larynx

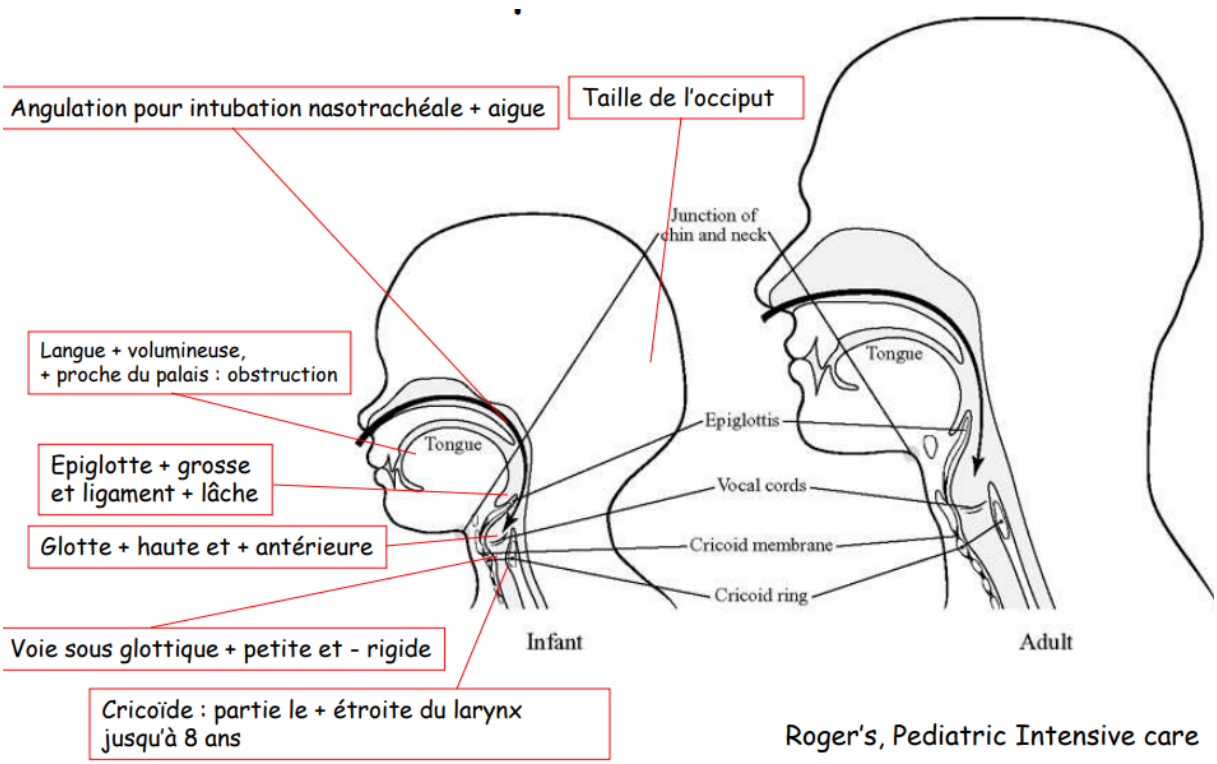

Figure 4 : Bases anatomiques et physiologiques chez l'enfant - CeMIR

Groupe d'âge	Poids (kg)	FC normale (bpm)	PA systolique normale (mmHg)	FR normale (cycles/min)	Diurese normale (ml/kg/h)
Nourrisson (0-12 mois)	0-10	< 160	≥ 60	< 60	2,0
Tout-petit (1-2 ans)	10-14	< 150	≥ 70	< 40	1,5
Préscolaire (3-5 ans)	14-18	< 140	≥ 75	< 35	1,0
Age scolaire (6-12 ans)	18-36	< 120	≥ 80	< 30	1,0
Adolescent (≥ 13 ans)	36-70	< 100	≥ 90	< 30	0,5

Figure 5 : Paramètres vitaux par tranche d'âge *American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support, 11th edition. Chicago : ACS ; 2023.*

.

AGE	MASSE SANGUINE mL/Kg
Prématuré	95
Nouveau-né	90
Nourrisson	80
>1an	70

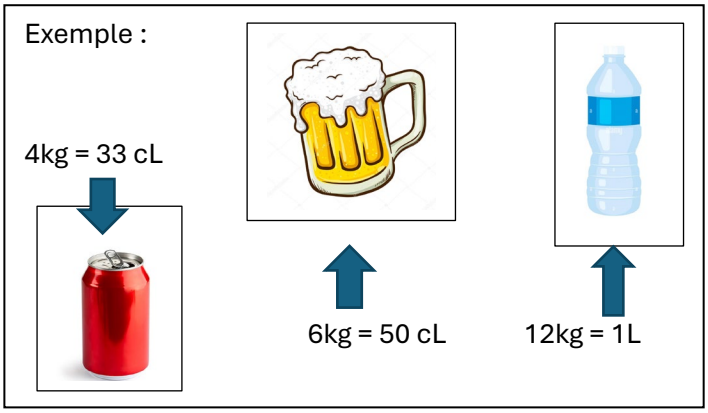

Figure 6 : masse sanguine rapportée à l'âge

	EVALUATION PERTES SANGUINES		
Signes cliniques	**< 20%**	**20-40%**	**> 40%**
Cardio-vasculaires	Tachycardie PA normale Pouls normaux	Tachycardie Pa normale ou diminuée Pouls filant	Tachy/bradycardie Hypotension Pouls filants/diminuée
Cutanés	Peau froide TRC 2-3 sec	Extrémités froides, cyanose, marbrée TRC allongé	Pâle, froid TRC très allongé
Rénaux	Oligurie modérée	Oligurie nette	Anurie
Neuropsychiques	Irritable, agressif	Confusion, léthargie	Coma

Figure 7 : Prise en charge préhospitalière des traumatisés sévères pédiatriques – Urg'Ara

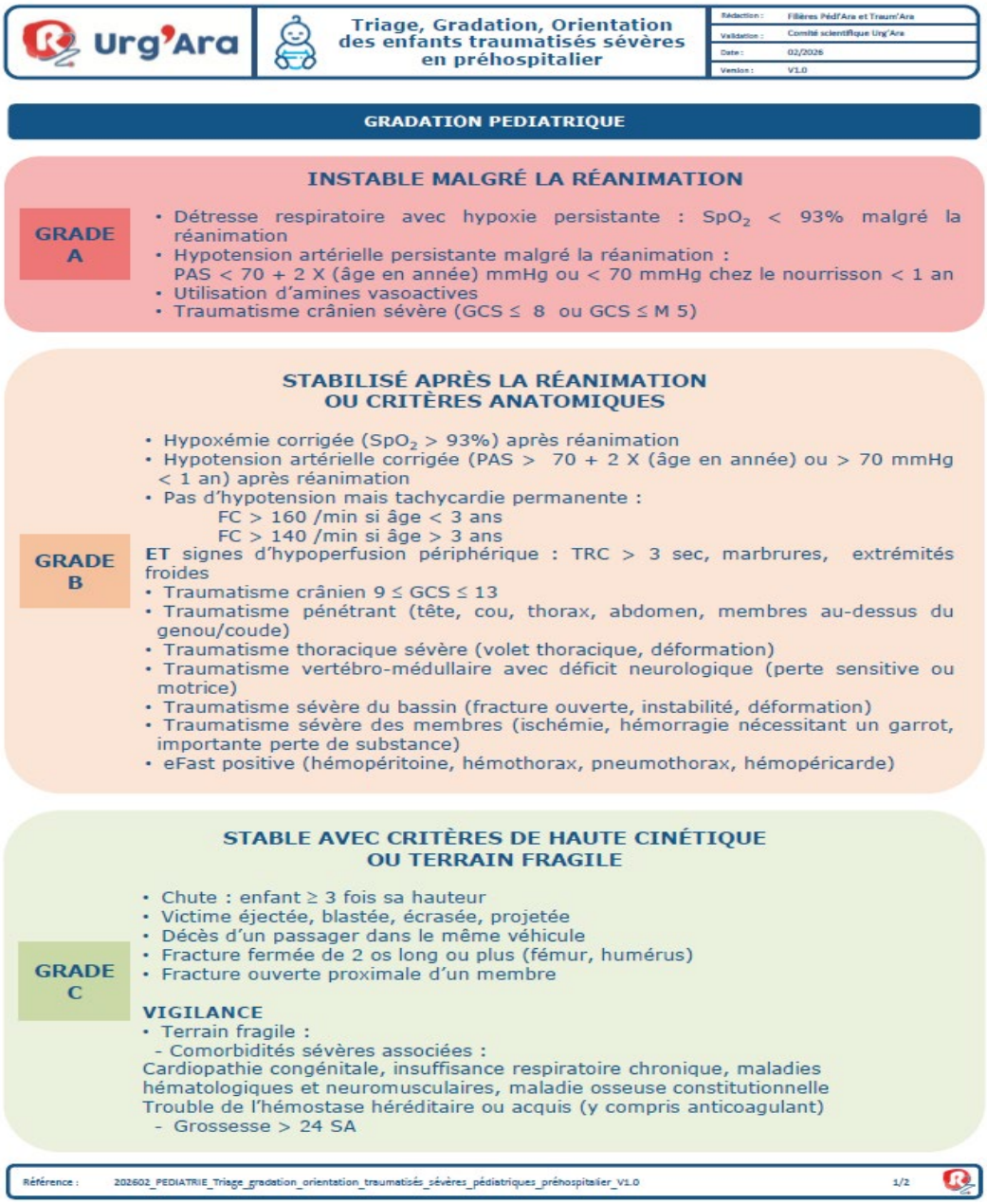

Figure 8 : Gradation pédiatrique Urg'Ara

PTS :

réanimation 2026
PARIS 10-12 JUIN

	+2	+1	-1
Poids (Kg)	> 20	10 à 20	<10
Liberté des VAS	normale	Avec aide	Intubation
PAS (mm Hg)	> 90	50 à 90	<50
GCS	15-12	11-9	≤ 8
Plaie	0	minime	majeure
Fracture	0	fermée	Ouverte ou multiple

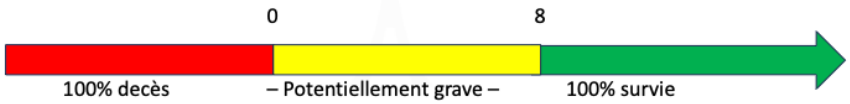

Figure 9 : Pediatric Trauma Score

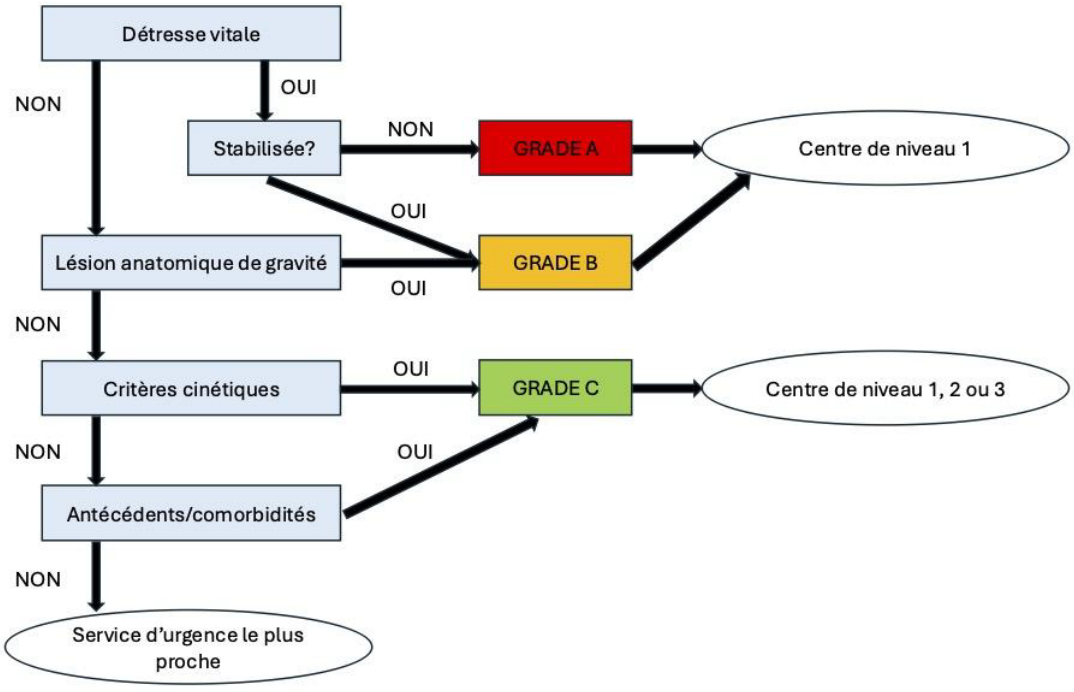

Figure 10 : proposition de protocole de triage pédiatrique

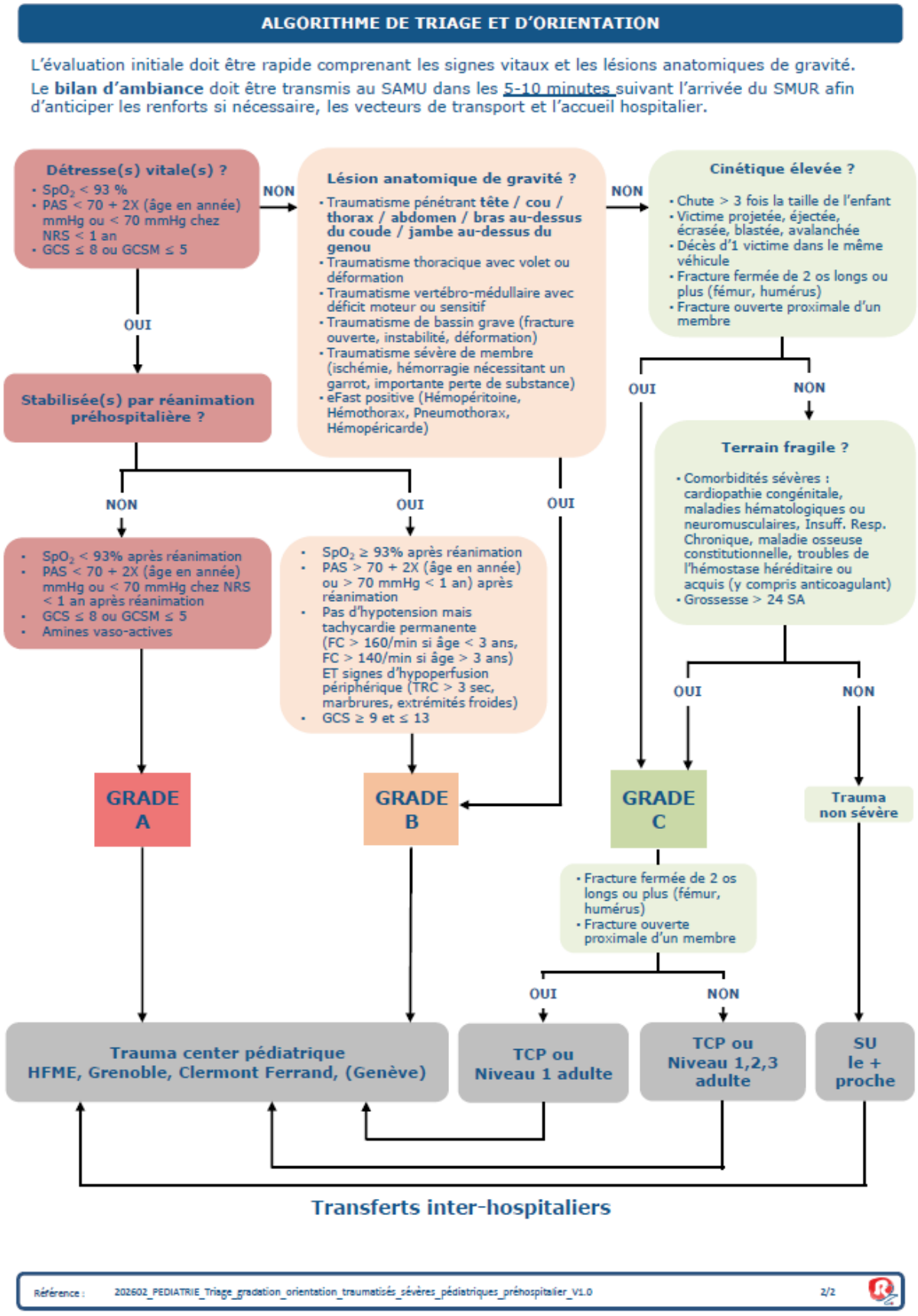

Figure 11 : Algorithme de triage et d'orientation Urg'Ara




Figure 12 :immobilisation du rachis

EVALUATION NEUROLOGIQUE : SCORE AVPU	
A **Alerte**	Patient conscient, peut réagir de façon autonome à l'environnement, obéit aux ordres simples, ouvre les yeux spontanément et peut suivre les objets
V **Verbal-Voix**	Répond aux commandes verbales ; les yeux ne s'ouvrent pas spontanément
P **Pain-Douleur**	Réagit aux stimuli douloureux. Le patient peut bouger, gémir, crier directement aux stimuli douloureux. Les yeux ne s'ouvrent pas spontanément
U **Unresponsive** **Absence de réponse**	Absence de réaction à la stimulation douloureuse. Ne réagit pas spontanément. Ne répond pas aux stimuli verbaux ou douloureux

SCORE DE GLASGOW < 2 ans	
Ouverture des yeux	
4	Spontanée
3	Aux stimuli verbaux
2	Aux stimuli douloureux
1	Pas d'ouverture
Réponse verbale	
5	Agit normalement
4	Pleure
3	Hurlements inappropriés
2	Gémissements
1	Aucune réponse
Réponses motrices	
6	Mouvements spontanés intentionnels
5	Se retire au toucher
4	Se retire à la douleur
3	Flexion à la douleur (décortication)
2	Extension à la douleur (décérébration)
1	Aucune réponse

SCORE DE GLASGOW 2 à 5 ans	
Ouverture des yeux	
4	Spontanée
3	Aux stimuli verbaux
2	Aux stimuli douloureux
1	Pas d'ouverture
Réponse verbale	
5	Mots appropriés, sourit, fixe, suit du regard
4	Mots appropriés, pleure, consolable
3	Hurel, inconsolable
2	Gémit aux stimuli douloureux
1	Aucune réponse
Réponses motrices	
6	Répond aux demandes
5	Localise la douleur
4	Se retire à la douleur
3	Flexion à la douleur (décortication)
2	Extension à la douleur (décérébration)
1	Aucune réponse

SCORE DE GLASGOW > 5 ans	
Ouverture des yeux	
4	Spontanée
3	Aux stimuli verbaux
2	Aux stimuli douloureux
1	Pas d'ouverture
Réponse verbale	
5	Orienté, parle
4	Désorienté, parle
3	Paroles inappropriées
2	Sons incompréhensibles
1	Aucune réponse
Réponses motrices	
6	Répond aux demandes
5	Localise la douleur
4	Se retire à la douleur
3	Flexion à la douleur (décortication)
2	Extension à la douleur (décérébration)
1	Aucune réponse

Figure 13 : l'évaluation de l'état de conscience par l'algorithme AVPU (*Alert, Verbal, Pain, Unresponsive*) Urg'ARA

Tranche d'âge	**Seuil SIPA anormal**
1-3 ans	> 1,2
4-6 ans	> 1,2
7-12 ans	> 1,0
13-16 ans	> 0,9

Figure 14 : Shock Index Pediatric Age-Adjusted (SIPA) ,Nelson Textbook of Pediatrics

Classe	Perte volémique	Fréquence cardiaque	Tension artérielle / TRC	Etat neurologique / autres signes
I	< 15 %	Normale ou légèrement élevée	TA normale / TRC < 2 s	Normal, enfant calme
II	15-30 %	Tachycardie modérée	TA normale / TRC 2-3 s	Anxiété, agitation, pleurs
III	30-40 %	Tachycardie marquée	TA légèrement basse / TRC > 3 s	Irritabilité, confusion, léthargie, oligurie
IV	**> 40 %**	**Tachycardie sévère ou bradycardie**	**Hypotension franche / TRC > 3 s ou absent**	**Obnubilation, coma, anurie -- décompensation imminente**

Figure 15 : classification du choc hémorragique selon l'ATLS

Produit	Dose initiale	Commentaires
CGR (culot globulaire)	10-15 ml/kg	Réchauffe (> 37 degrés C). Groupe O- si groupage non disponible
PFC (plasma frais congelé)	10-15 ml/kg	Ratio CGR:PFC cible 1:1
Plaquettes	5-10 ml/kg (1 unité adulte)	Dès la 1re ou 2e ronde. Objectif > 50 G/L (> 100 G/L si TC)
Fibrinogène / cryoprecipite	0,05-0,1 g/kg de fibrinogène (max 4 g)	Si fibrinogène < 1,5 g/L ou déficit ROTEM/TEG
Calcium ionise (CaCl2 10 %)	0,1-0,2 mmol/kg	Systématique lors de transfusion massive

Figure 16: protocole transfusion

PRISE EN CHARGE DE L'HÉMORRAGIE MASSIVE PÉDIATRIQUE

CONTRÔLE LÉSIONNEL & RÉANIMATION

MESURES INITIALES

– **Monitoring** continu : FC, FR, SpO2, PA, diurèse

– **Voie intra-osseuse** sans délai si VVP impossible (< 60-90 s) / 2 accès

– **Prélèvement sanguin initial** immédiat

IDENTIFICATION DE LA CAUSE

– **FAST échographie** — clinique

– Radiographies thorax + bassin

– **Scanner** si patient stabilisé

– **Toujours évoquer maltraitance** chez le nourrisson

CONTRÔLE LÉSIONNEL PRÉCOCE

– Compression directe / pansement hémostatique

– **Garrot** adapté à la taille du membre

– **Pelviceinture** (> 20 kg environ)

– Décompression thoracique si pneumothorax

– Chirurgie damage control — embolisation

RÉANIMATION — OBJECTIFS

– **Oxygénothérapie** — normoventilation

– **Remplissage restrictif** cristalloïdes max 20 ml/kg initialement

– **TAS cible :** 70 + (2 × âge en années) mmHg

– Pas d'hypotension permissive en pédiatrie

CONTRE-INDIQUÉE si TC associé

– Prévention triade létale dès le préhospitalier

TRIADE LÉTALE — PRÉVENTION ACTIVE

SOUTIEN TRANSFUSIONNEL

⚡ ACTIVATION PROTOCOLE TRANSFUSION MASSIVE PÉDIATRIQUE

Les 2 critères sont OBLIGATOIRES !

– Critère 1 — Hémorragie active ou contexte à risque : trauma grave thoracique, abdominal, pelvien, fractures multiples

– Critère 2 — Au moins un : choc hémorragique / coagulopathie sévère / besoin transfusionnel > 20 ml/kg en 1 heure

TRANSFUSION MASSIVE PÉDIATRIQUE

Ratio PFC:CGR cible ≥ 1:2 — idéalement 1:1 — Ratio CP:CGR ~ 1:2

PRODUITS SANGUINS — DOSES PÉDIATRIQUES

– **CGR :** 10–15 ml/kg IV/IO O- si urgence

– **PFC :** 10–15 ml/kg IV/IO

– **Plaquettes :** 5–10 ml/kg (1 unité adulte)

– Objectif : > 50 G/L (> 100 G/L si TC associé)

HÉMORRAGIE PERSISTANTE malgré contrôle lésionnel

! Thérapie ciblée selon ROTEM/TEG à 30–60 min

! rFVIIa : dernier recours après correction de la triade

OBJECTIFS DE RÉANIMATION À 30–60 MIN

– **PAS :** >= 70 + 2×âge mmHg

PRÉVENTION DE LA COAGULOPATHIE

PRÉLÈVEMENTS INITIAUX — IMPÉRATIFS

– Groupe + RAI (2 déterminations)

– NFS — TP/INR — TCA — Fibrinogène

– Calcium ionisé — Gazométrie + lactate

– ROTEM/TEG si disponible — Glycémie

ACIDE TRANEXAMIQUE

Dans les 3 heures du traumatisme — commencer en préhospitalier !

– **Dose de charge :** 15 mg/kg IV/IO en 10–20 min (max 1 g)

– **Entretien :** 2 mg/kg/h sur 8 h (max 125 mg/h)

FIBRINOGÈNE

– Si fibrinogène < 1,5 g/L ou déficit ROTEM/TEG

– **Dose :** 0,05–0,1 g/kg IV/IO (max 4 g)

– Haemocomplettan P — en parallèle

CALCIUM — SYSTÉMATIQUE (transfusion massive)

– Chélation par citrate des produits sanguins

– **$CaCl_2$ 10 % :** 0,1–0,2 mmol/kg IV/IO

– **Gluconate Ca 10 % :** 0,3 ml/kg IV (plus sûr en VVP)

– **Objectif :** Ca^{2+} ionisé > 1,1 mmol/L

THROMBOÉLASTOMÉTRIE (ROTEM®)

Traiter SEULEMENT si le patient saigne !

⚠ ROTEM ne donne pas d'indication sur la fonction plaquettaire

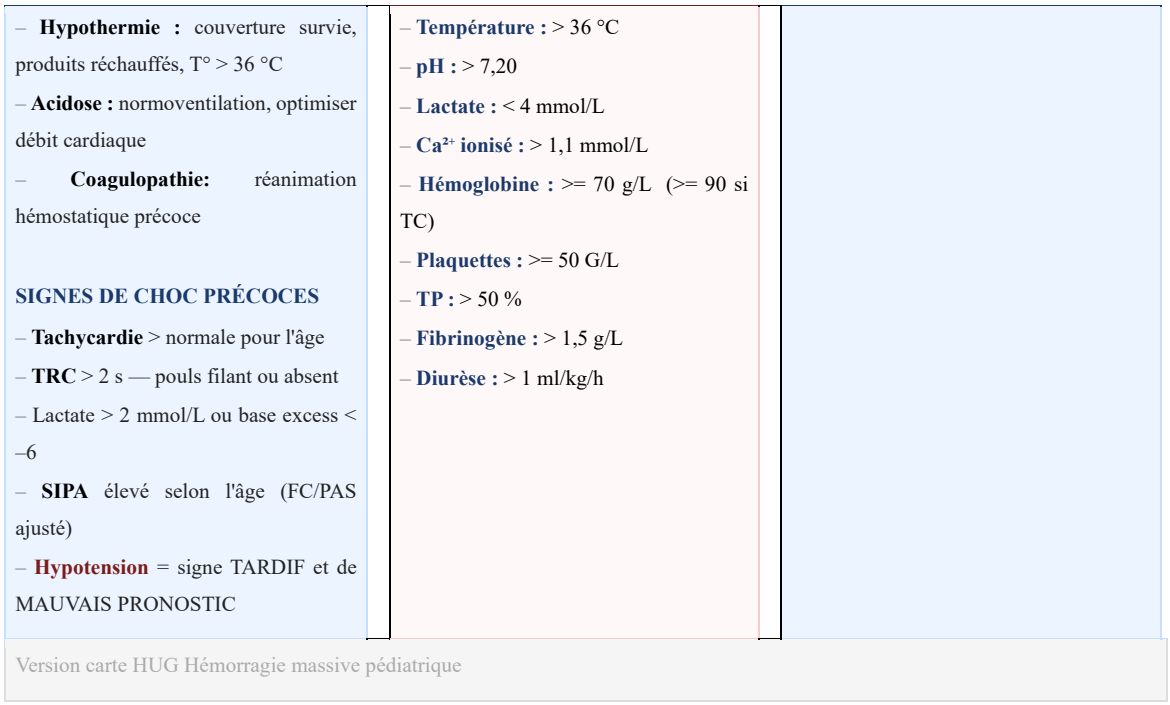

Figure 17 :exemple de protocole de transfusion massive (HUG)

Phase	Dose	Modalites
Dose de charge	15 mg/kg (max 1 g)	IV lente en 10-20 minutes
Entretien	2 mg/kg/h (max 125 mg/h)	Perfusion continue sur 8 heures

Figure 18 :posologie acide tranexamique

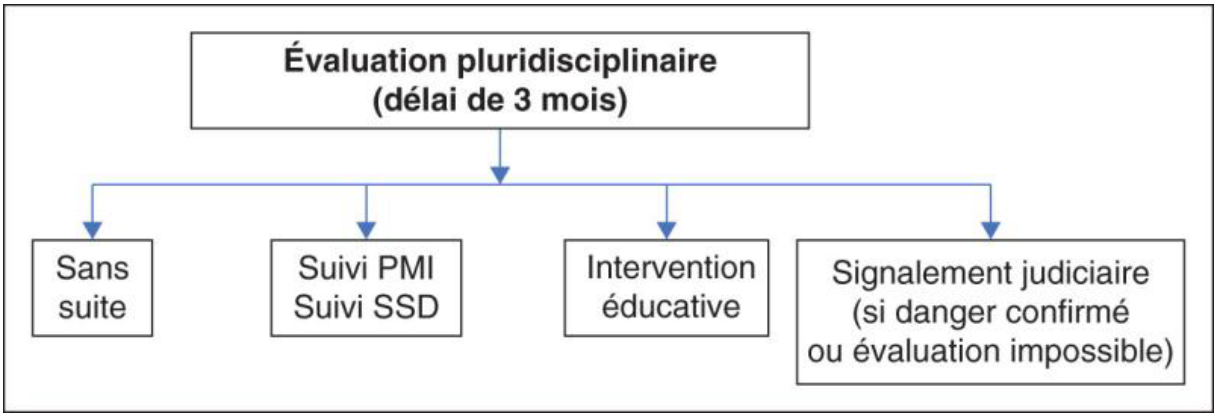

Figure 19 : *PMI : protection maternelle et infantile ; SSD : service social départemental*

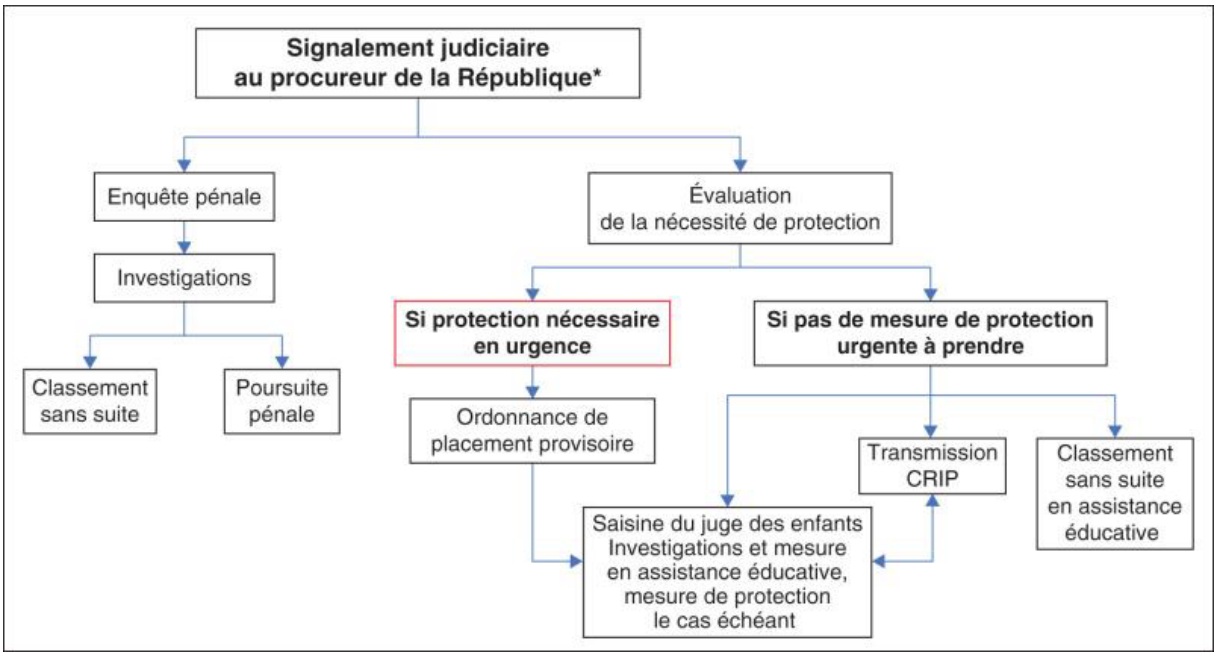

Figure 20 :suites possibles après signalement

Outils de communication en équipe

– Briefing pre-intervention (si temps disponible) : rôles, plan, anticipation des complications

– Boucles de communication fermées pour toute prescription ou action

– Verbalisation du tableau clinique global à intervalles réguliers

– Partage de la préoccupation: tout membre de l'équipe peut et doit verbaliser une inquiétude

– Debriefing post-intervention : systématique après tout cas difficile, même bref (10-15 minutes)

Figure 21 : outils de communication en équipe

WHAT	WHERE	WHO	HOW	WHY
– Quel est le message principal (headline) ? – Quelles sont les blessures importantes a communiquer ? – Quel est l'impact previsible sur le patient ?	– L'espace est-il prive, propre et accueillant ? – Y a-t-il de l'eau et des mouchoirs disponibles ? – Y a-t-il une sortie en cas de situation difficile ?	– Quels membres de l'equipe seront presents ? – Un interprete est-il necessaire ? – Un travailleur social ou un aumonier sera-t-il la ? – Qui coordonnera la rencontre cote equipe soignante ?	– Comment vous et votre equipe etes-vous presentes ? – Votre tenue est-elle appropriee (pas de blouse souilee) ? – Etes-vous assis au meme niveau que la famille ?	– Quel est l'objectif de cette rencontre ? – S'agit-il d'une information ou d'une decision a prendre ? – Y a-t-il des choix therapeutiques a discuter ?

Figure 22 : . Checklist de préparation à la rencontre famille en contexte traumatologique, American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support, 11th edition. Chicago : ACS ; 2023. Chapitre 20.

Etape	Concept	Actions cles
1	Organiser ses pensees Avant la rencontre	– Formuler un message titre (headline) : la nouvelle principale en une phrase – Identifier les blessures les plus graves et leur impact previsible – Anticiper les questions difficiles
2	Preparer la rencontre Environnement et equipe	– Determiner quels membres de l'equipe seront presents – Prevoir un interprete si necessaire – Choisir un cadre prive, confortable, avec assez de sieges au meme niveau
3	Rencontrer la famille Protocole ABCDE	– A – Ask : verifier ce que la famille sait deja – B – Begin : commencer par le message titre (warning shot) – C – Concise summary : aller a l'essentiel, ne pas noyer d'informations – D – Do allow for silence : respecter le silence, ecouter – E – Encourage and validate : valider les emotions, eliciter les questions, planifier les etapes
4	Debriefer avec l'equipe Apres la rencontre	– S'assurer que tous ont entendu le meme message et connaissent les prochaines etapes – Permettre a l'equipe d'exprimer ses propres emotions – Planifier les opportunites de debriefing

Figure 23 : Quatre concepts clés pour communiquer une nouvelle grave en contexte traumatologique, American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support, 11th edition. Chicago : ACS ; 2023. Chapitre

Annexes

Annexe 1. Matériel pédiatrique par tranche d'âge et de poids

A. Voies aériennes et ventilation

Age / Poids	Masque O2	Canule oropharyngee	Ballon-masque	Laryngoscope	Sonde IOT	Profondeur IOT (cm depuis l'arcade dentaire)
Premature / 3 kg	Premature, nouveau-ne	Nourrisson	Nourrisson	0 droite	2,5-3,0 sans ballonnet	9
0-6 mois / 3,5 kg	Nouveau-ne	Nourrisson, petite	Nourrisson	1 droite	3,0-3,5 sans ballonnet	10
6-12 mois / 7 kg	Pediatrique	Petite	Pediatrique	1 droite	3,5-4,0 avec/sans ballonnet	11-12

1-3 ans / 10-12 kg	Pediatrique	Petite	Pediatrique	1 droite	4,0-4,5 avec/sans ballonnet	12-13
4-7 ans / 16-18 kg	Pediatrique	Moyenne	Pediatrique	2 droite ou courbe	5,0-5,5 sans ballonnet	14-16
8-10 ans / 24-30 kg	Adulte	Moyenne, grande	Pediatrique, adulte	2-3 droite ou courbe	5,5-6,5 avec ballonnet	17-19

Source : American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support, 11th edition. Chicago : ACS ;2023.

B. Circulation et équipement supplémentaire

Age / Poids	Brassard PA	Catheter IV	Sonde gastrique	Drain thoracique	Sonde urinaire	Collier cervical
Premature / 3 kg	Premature	22-24 G	8 Fr	10-14 Fr	5 Fr (sonde d'alimentation)	—
0-6 mois / 3,5 kg	Nouveau-ne, nourr.	22 G	10 Fr	12-18 Fr	6 Fr ou 5-8 Fr alim.	—
6-12 mois / 7 kg	Nourr., enfant	22 G	12 Fr	14-20 Fr	8 Fr	Petit
1-3 ans / 10-12 kg	Enfant	20-22 G	12 Fr	14-24 Fr	10 Fr	Petit
4-7 ans / 16-18 kg	Enfant	20 G	12 Fr	20-28 Fr	10-12 Fr	Petit
8-10 ans / 24-30 kg	Enfant, adulte	18-20 G	14 Fr	28-32 Fr	12 Fr	Moyen

Source : American College of Surgeons. ATLS: Advanced Trauma Life Support, 11th edition. Chicago : ACS ; 2023.

Annexe 2. Voie intra-osseuse en urgence pédiatrique

Voie intra-osseuse (IO) en urgence pediatrique

– Indication : échec ou impossibilité de VVP en moins de 60-90 secondes chez l'enfant instable

– Sites préférentiels : tibia proximal (face interno-médiale, 1-2 cm sous la tubérosité tibiale) en 1re intention

– Sites alternatifs : tibia distal, humérus proximal, sternum (> 12 ans)

– Dispositifs : EZ-IO (aiguilles 15G couleur rose < 3 kg, bleue 3-39 kg, jaune > 40 kg), BIG, FAST-1

– Vérification de la position : aspiration de moelle (non systématique), injection de 5-10 ml NaCl 0,9 % sans résistance, absence de diffusion sous-cutanée

> – Débit maximal possible : 80-100 ml/min sous pression externe (poche de pression)
>
> – Tous les médicaments et produits sanguins peuvent être administres par voie IO
>
> – Posologie IO identique à la posologie IV
>
> – Douleur à l'injection : lidocaïne IO 0,5 mg/kg (max 40 mg) en bolus lent si patient conscient
>
> – Durée maximale : 24 heures ou jusqu'à obtention d'un accès veineux périphérique ou central

Annexe 3. Dosage pédiatrique

Doses exprimées en mg/kg, a adapter au poids réel (ou estimé – ruban de Broselow). Toujours vérifier les doses maximales.

A. Induction a séquence rapide (ISR) pour intubation

Medicament	Indication	Dose (mg/kg)	Dose max	Voie	Commentaires
Ketamine	Induction choc hémorragique, bronchospasme	1-2 mg/kg	100 mg	IV/IO	Maintien de la PA, bronchodilatateur. 1re intention en choc
Etomidate	Induction TC grave (stabilité hémodynamique)	0,3 mg/kg	20 mg	IV/IO	Attention : suppression surrénalienne possible (éviter si choc)
Midazolam	Sédation	0,1-0,2 mg/kg	5 mg	IV/IO	Hypotenseur : éviter en choc non contrôlé
Succinylcholine	Curare d'action rapide	2 mg/kg (< 10 kg) / 1 mg/kg (> 10 kg)	150 mg	IV/IO	CI : crush syndrome, brulures > 48h, hyperkaliémie
Rocuronium	Curare ISR si CI succinylcholine	1,2 mg/kg	100 mg	IV/IO	Reverser par sugammadex (16 mg/kg IV) si échec intubation
Atropine	Prevention bradycardie reflexe (< 1 an, laryngoscopie)	0,02 mg/kg	0,5 mg	IV/IO	Systématique chez nourrisson < 1 an
Lidocaïne	Reduction PIC avant laryngoscopie si TC grave	1,5 mg/kg	100 mg	IV/IO	Administrer 2-3 min avant laryngoscopie

B. Remplissage vasculaire et produits sanguins

Produit	Dose initiale	Dose max / remarques	Voie	Objectif
Cristalloïde isotonique (NaCl 0,9 % ou Ringer Lactate)	10 ml/kg en 10-20 min	Répéter 1 fois maximum. Eviter > 20 ml/kg total	IV/IO	Maintien perfusion organes si produits sanguins non disponibles
CGR (concentre globules rouges)	10-15 ml/kg	Réchauffé (> 37 degrés C). O- si groupage indisponible	IV/IO	Objectif Hb > 7-8 g/dL (> 10 g/dL si TC grave)
PFC (plasma frais congelé)	10-15 ml/kg	Ratio PFC:CGR cible >= 1:2, idéalement 1:1	IV/IO	Correction coagulopathie, apport facteurs
Plaquettes	5-10 ml/kg (1 unité adulte)	Objectif > 50 G/L (> 100 G/L si TC associe)	IV/IO	Dès la 1re ou 2e ronde du PTM-P
Fibrinogène (Haemocomplettan)	0,05-0,1 g/kg	Max 4 g. Si fibrinogène < 1,5 g/L ou ROTEM déficitaire	IV/IO	Administrer en parallèle des produits sanguins

C. Agents hémostatiques et autres médicaments critiques

Medicament	Dose de charge	Entretien / Dose max	Voie	Commentaires
Acide tranexamique (TXA)	15 mg/kg en 10-20 min (max 1 g)	2 mg/kg/h sur 8h (max 125 mg/h)	IV/IO	Dans les 3h du traumatisme.
Chlorure de calcium 10 %	0,1-0,2 mmol/kg (= 0,27-0,54 ml/kg)	A répéter selon calcémie ionisée	IV/IO	Systématique lors de transfusion massive. Attention : voie centrale préférée (nécrose si extrav.)
Gluconate de calcium 10 %	0,3 ml/kg (alternative)	A répéter selon calcémie ionisée	IV/IO	Moins irritant que CaCl2, peut etre donne en VVP
Adrénaline (arrêt cardiaque)	0,01 mg/kg (10 mcg/kg)	Toutes les 3-5 min	IV/IO	Max 1 mg par dose
Noradrénaline (choc vasoplégie)	0,05-0,1 mcg/kg/min	Titration jusqu'a cible hémodynamique	IV/IO	Voie centrale préférée ; IO acceptable en urgence
Bicarbonate de sodium 4,2 %	1-2 mEq/kg	Eviter en 1re intention (cf. text)	IV/IO	Uniquement si acidose sévère réfractaire pH < 7,1 après correction causale