

# Polytraumatisme de l'adulte

## Stratégie de la prise en charge hospitalière

C Laplace  
J Duranteau  
C Court  
JP Sales  
JY Nordin

**Résumé.** – Le polytraumatisé est un blessé grave qui présente plusieurs lésions dont une au moins met en jeu le pronostic vital à court terme [68]. Le traumatisme, quelle qu'en soit la cause, accident de la voie publique, de sport, du travail, ou tentative de suicide, représente, après les maladies cardiovasculaires, les tumeurs et les maladies cérébrovasculaires, la quatrième cause de mortalité tous âges confondus et la première cause de mortalité pour les moins de 40 ans [43, 62, 68]. Sa prise en charge hospitalière est multidisciplinaire.

© 2001 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

**Mots-clés :** polytraumatisme.

### Introduction

Le bilan lésionnel et la réanimation du polytraumatisé sont débutés sur les lieux de l'accident et se poursuivent en milieu hospitalier. Cette prise en charge hospitalière initiale doit se faire selon une véritable stratégie afin de déterminer l'urgence thérapeutique et d'établir le bilan lésionnel complet. L'adéquation et la rapidité de la mise en œuvre de cette stratégie influent sur le pronostic du polytraumatisé. Deux phases constituent la base de cette stratégie :

- une première phase où, dès l'accueil du patient en salle de déchocage, la priorité de l'équipe médicochirurgicale est de détecter et de traiter en urgence un risque vital immédiat ;
- une fois ce risque vital éliminé, une seconde phase de réalisation d'un bilan lésionnel complet pourra être débutée afin de ne pas méconnaître une lésion dont les conséquences vitales ou fonctionnelles peuvent être dramatiques pour le patient.

Plusieurs scores lésionnels sont utilisables pour définir et caractériser le polytraumatisé [35]. L'ISS (*injury severity score*) est le score lésionnel international le plus utilisé pour comparer les séries de patients [4, 92] (tableaux I, II).

Nous n'envisagerons dans cet article que la prise en charge hospitalière initiale du patient adulte polytraumatisé, une fois la prise en charge préhospitalière effectuée.

### Première phase

#### DIAGNOSTIC ET CONTRÔLE D'UNE DÉTRESSE VITALE

À l'arrivée en salle de déchocage, l'état du polytraumatisé impose des priorités de prise en charge. Il convient avant tout :

- d'assurer une fonction ventilatoire efficace ;

- de stabiliser la fonction circulatoire ;
- et enfin de préserver la fonction cérébrale.

Dans le même temps, l'examen clinique et les premiers examens complémentaires doivent rapidement détecter une lésion à risque vital, pouvant imposer un transfert immédiat au bloc opératoire, et/ou définir logiquement l'enchaînement des explorations ultérieures et des gestes thérapeutiques nécessaires.

L'organisation de l'aire d'accueil et l'attribution précise des différentes tâches au sein de l'équipe médicochirurgicale sont des garants d'efficacité et de rapidité dans la prise en charge. Le contrôle simultané des fonctions ventilatoire et cardiovasculaire peut être assuré par deux médecins de l'équipe d'accueil [25] : un premier médecin positionné à la tête du patient prenant en charge la fonction ventilatoire et contrôlant dans le même temps l'immobilité du rachis cervical, et un second médecin prenant en charge la fonction cardiovasculaire en assurant la mise en place des voies veineuses et la gestion de l'expansion volémique.

Simultanément, quatre examens complémentaires d'imagerie sont nécessaires en salle de déchocage :

- la radiographie de thorax de face ;
- la radiographie du rachis cervical de profil ;
- la radiographie de face du bassin ;
- l'échographie abdominale.

#### ■ Fonction respiratoire

##### Évaluation de la fonction respiratoire

Le polytraumatisme réunit de multiples causes de détresse ventilatoire et d'hypoxie :

- l'obstruction des voies aériennes dans les traumatismes maxillofaciaux ou avec chute de la langue par altération du niveau de conscience ;
- l'atteinte de la commande ventilatoire lors des traumatismes craniocérébraux, ou médullaire dans le cadre d'une lésion du rachis cervical haut ;
- l'atteinte de la paroi thoracique et/ou du parenchyme pulmonaire ;
- l'inhalation bronchique fréquente chez ces patients.

**Christian Laplace** : Chef de clinique-assistant.  
**Jacques Duranteau** : Praticien hospitalier.  
Département d'anesthésie-réanimation chirurgicale.  
**Christian Court** : Praticien hospitalier.  
**Jean-Yves Nordin** : Professeur des Universités, praticien hospitalier, chef de service, service d'orthopédie et traumatologie.  
**Jean-Patrick Sales** : Praticien hospitalier, service de chirurgie générale et digestive.  
Hôpital de Bicêtre, Université Paris Sud, 78, avenue du Général-Leclerc, 94275 Le-Kremlin-Bicêtre cedex, France.

Tableau I. – « Injury Severity Score » (ISS).

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Système nerveux central</b>   | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Traumatisme crânien avec ou sans plaie du scalp, absence de perte de conscience, pas de fracture<br>2 = Traumatisme crânien avec perte de conscience (< 15 min), fracture du crâne, douleur cervicale avec signes minimes, une fracture faciale<br>3 = Traumatisme crânien avec perte de conscience (> 15 min), embarras crânien, fracture du rachis cervical avec signes neurologiques modérés, fractures multiples du massif facial<br>4 = Traumatisme crânien avec perte de conscience (> 60 min) ou signes de localisation, fracture du rachis cervical avec signes neurologiques majeurs (exemple paraplégie)<br>5 = Lésion cérébrale avec coma et absence de réponse aux stimulations pendant plus de 24 heures, fracture du rachis cervical avec tétraplégie |
| <b>Système respiratoire</b>      | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Douleur thoracique avec signes cliniques<br>2 = Fracture du sternum ou d'une côte, contusion pariétale thoracique avec syndrome pleurétique<br>3 = Fractures de côtes multiples ou fracture de la première côte, hémithorax et/ou pneumothorax<br>4 = Plaie du thorax, volet thoracique, pneumothorax en tension avec pression artérielle normale, brèche diaphragmatique simple<br>5 = Défaillance respiratoire aiguë (cyanose), inhalation de liquide digestif, pneumothorax en tension avec hypotension artérielle, volet thoracique bilatéral, rupture diaphragmatique  |
| <b>Système cardiovasculaire</b>  | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Perte sanguine < 10 % (500 mL), pas de modification de la circulation cutanée<br>2 = Perte sanguine 10 à 20 % (500-1000 mL), hypoperfusion cutanée, diurèse normale (> 30 mL/h), contusion myocardique avec pression artérielle normale<br>3 = Perte sanguine 20 à 30 % (1000-1500 mL), hypoperfusion cutanée, diurèse < 30 mL/h, tamponnade, pression artérielle systolique > 80 mmHg<br>4 = Pertes sanguines 30 à 40 % (1500-2000), hypoperfusion cutanée, diurèse < 10 mL/h, tamponnade, conscience normale, pression artérielle systolique < 80 mmHg<br>5 = Perte sanguine 40 à 50 %, agitation, coma, contusion cardiaque, arythmies, pression artérielle imprenable   |
| <b>Abdomen</b>                   | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Douleur ou défense légère de la paroi abdominale, du flanc, ou du dos sans signes péritonéaux<br>2 = Douleur aiguë de la paroi abdominale, du flanc ou du dos, fracture d'une côte (de la 7 <sup>e</sup> à la 12 <sup>e</sup> )<br>3 = Une lésion mineure du foie, de l'intestin grêle, de la rate, du rein, du corps du pancréas, du mésentère, de l'uretère ou de l'urètre, fractures multiples de côtes<br>4 = Deux lésions majeures : du foie, de la vessie, de la tête du pancréas, du duodénum, du côlon, du mésentère<br>5 = Deux lésions sévères : écrasement du foie, lésions vasculaires (aorte thoracique ou abdominale, veines iliaques ou veine cave)  |
| <b>Extrémités</b>                | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Fractures ou entorses minimes ne concernant pas les os longs<br>2 = Fractures simples : humérus, clavicule, radius, tibia, péroné, lésion d'un nerf<br>3 = Fractures multiples de moyenne gravité et peu comminutives : fémur, bassin, entorses graves, lésions nerveuses graves<br>4 = Deux fractures majeures : fémur comminutif, écrasement d'un membre ou amputation, fracture pelvienne instable<br>5 = Deux fractures sévères, multiples fractures graves   |
| <b>Peau et tissu sous-cutané</b> | <b>0 = Pas d'atteinte</b><br>1 = Brûlures, abrasions, contusions, lacérations < 5 %<br>2 = Brûlures 5 à 15 %, contusions, abrasion cutanée 30 × 30 cm, lacération cutanées 7,5 × 15 cm<br>3 = Brûlures 15 à 30 %, abrasion cutanée > 30 × 30 cm<br>4 = Brûlures 30 à 45 %, abrasion cutanée d'une jambe, d'une cuisse ou d'un bras<br>5 = Brûlures 45 à 60 %, 3 <sup>e</sup> degré   |

**ISS = somme des trois carrés les plus élevés (donc de 0 à 75)**

Tableau II. – Score de sévérité du traumatisme : évaluation de l'ISS.

| Valeur ISS | Évaluation du risque                 |
|------------|--------------------------------------|
| 1 à 8      | Traumatisme mineur                   |
| 9 à 15     | Traumatisme modéré                   |
| 16 à 24    | Traumatisme sévère sans risque vital |
| 25 à 40    | Traumatisme sévère avec risque vital |
| ≥ 40       | Survie incertaine                    |

Outre l'examen clinique, on réalise, sauf cas d'extrême urgence, une radiographie du thorax et du rachis cervical de profil avant intubation.

#### • Examen clinique

Les signes classiques d'insuffisance respiratoire aiguë sont recherchés :

- une tachypnée superficielle, une bradypnée, des pauses respiratoires, voire des *gasps* ;
- des signes de lutte respiratoire : battement des ailes du nez, tirage sus-sternal ou intercostal, balancement thoracoabdominal, désadaptation du ventilateur chez un patient ventilé mécaniquement ;
- une cyanose, qui peut cependant être masquée par une déglobulisation ou une vasoconstriction.

L'examen du thorax recherche :

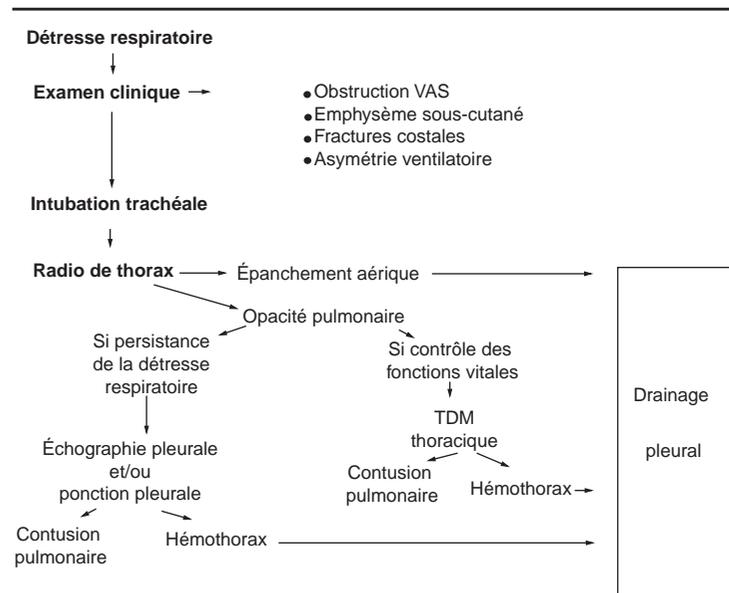
- avant tout une asymétrie ventilatoire évocatrice d'un hémio- et/ou pneumothorax ;
- un emphysème sous-cutané, témoin d'un pneumothorax, voire d'une rupture trachéale si sa localisation est cervicale ;
- des fractures de côtes, un volet thoracique, une fracture du sternum.

#### • Radiographie de thorax de face

La radiographie de thorax de face permet l'examen du squelette à la recherche de fractures de côtes, d'un volet costal, d'une fracture du rachis dorsal mais aussi des clavicules, des omoplates et des extrémités supérieures des humérus. Les fractures des premières et secondes côtes sont le reflet d'un traumatisme violent et doivent faire rechercher non seulement des lésions aortiques et supra-aortiques mais aussi une atteinte du plexus brachial, du tronc artériel brachio-céphalique, de l'artère sous-clavière voire des lésions veineuses, trachéales ou œsophagiennes associées [78]. L'atteinte des dernières côtes doit faire rechercher une lésion hépatique ou splénique.

La radiographie de thorax permet de détecter un épanchement pleural aérien ou liquidien et des images de contusion pulmonaire. Une rupture d'une coupole diaphragmatique doit être évoquée devant une ascension de la coupole diaphragmatique, un niveau hydroaérique dans le thorax, l'extrémité de la sonde gastrique remontant dans l'hémichamp pulmonaire gauche.

L'analyse de la silhouette cardiaque recherche systématiquement une cardiomégalie et des signes évocateurs de dissection aortique :



1 Arbre décisionnel dans les détresses respiratoires. VAS : voies aériennes supérieures ; TDM : tomographie assistée par ordinateur.

élargissement médiastinal supérieur à 8 cm, effacement du bouton aortique, comblement de la fenêtre aortopulmonaire, abaissement de la bronche souche gauche, hématome en coiffe du dôme pleural gauche, hémothorax gauche, déviation de la trachée vers la droite, épaissement de la bande latérotachéale et de la ligne paraspinale droite. Enfin, la radiographie de thorax permet de vérifier le bon positionnement de la sonde d'intubation et de la sonde gastrique.

#### • Radiographie de profil du rachis cervical

La radiographie de profil est réalisée en salle de déchocage. Le cliché de face est effectué secondairement lors du bilan radiologique complet après stabilisation des fonctions vitales.

Elle doit dégager le rachis cervical bas jusqu'aux corps vertébraux de C7 et D1. En effet, 20 % des lésions rachidiennes se situent entre C5 et C7 ; elles sont responsables d'un tiers des lésions médullaires traumatiques [41]. L'examen doit être attentif autant aux signes osseux qu'aux signes indirects tels qu'une modification de la courbure rachidienne ou un déplacement des parties molles témoignant d'un œdème ou d'un hématome prévertébral.

La normalité du cliché ne doit pas faire oublier qu'il peut toujours y avoir une lésion ligamentaire délicate à diagnostiquer chez le patient sous sédatif ou comateux et que 50 % des fractures du rachis cervical supérieur sont invisibles sur les clichés radiologiques standards. Chez ces patients, la minerve ne doit pas être retirée avant d'avoir pu réévaluer le patient une fois conscient et d'avoir réalisé des clichés dynamiques.

#### Traitement de la défaillance respiratoire (fig 1)

Avant toute manipulation de la tête ou du massif facial, il convient de mettre en place un collier cervical rigide et d'immobiliser l'ensemble tête-cou-tronc en rectitude pour éviter de provoquer ou d'aggraver des lésions neurologiques périphériques liées à un traumatisme du rachis cervical. En effet, 1,5 à 3 % des cas de polytraumatisme présentent une lésion du rachis cervical [21, 53, 79]. Les mécanismes principalement en cause sont la décélération et les chocs directs essentiellement faciaux [41]. Ces précautions sont primordiales car l'intubation trachéale peut aggraver voire entraîner des déficits neurologiques d'autant plus fréquemment que les lésions étaient ignorées [40].

#### • Intubation trachéale

L'indication de l'intubation trachéale doit être large chez ce type de patients. Elle s'impose dans les cas de détresse ventilatoire, de troubles de conscience, de détresse circulatoire. Van Niekerk et al

Tableau III. – Score d'indication d'intubation trachéale chez le polytraumatisé, d'après [92]. PaCO<sub>2</sub> : pression artérielle de gaz carbonique.

| Type de lésion   | Points<br>(par lésion) |
|--|------------------------|
| Fracture simple du pied, de la cheville, d'une côte, de la mandibule           | 1                      |
| Fracture de l'avant-bras ou de la face type Lefort II                          | 2                      |
| Fracture de l'humérus, du tibia, d'une vertèbre ou de la face type Le Fort III | 3                      |
| Fracture du bassin ou du fémur   | 5                      |
| Lésion splénique   | 3                      |
| Lésion hépatique   | 4                      |
| Transfusion sanguine > 4 concentrés érythrocytaires                            | 3                      |
| Pression artérielle systolique initiale < 80 mmHg                              | 4                      |
| PaO <sub>2</sub> < 60 mmHg   | 5                      |
| Volet costal ou inhalation bronchique  | 10                     |
| Score de Glasgow > 8 mois < 14   | 4                      |
| Score de Glasgow < 8   | 10                     |

proposent l'utilisation d'un score d'intubation chez le polytraumatisé (tableau III) : l'intubation doit être réalisée pour un score supérieur à 10 [92]. L'intubation trachéale à l'arrivée du patient sera d'autant plus facilement pratiquée que la nature des lésions impose un passage au bloc opératoire. Elle permet d'instituer rapidement une analgésie correcte en toute sécurité pour le patient.

La technique d'intubation la moins traumatique a largement été débattue : intubation nasotrachéale à l'aveugle ou intubation orotrachéale sous laryngoscopie directe [19, 65, 83, 87]. Les deux techniques sont envisageables, mais pour l'intubation nasotrachéale le patient ne doit pas présenter de lésion de la base du crâne ou de l'étage facial moyen en raison du risque majeur de fausses routes [64, 87]. D'autre part le taux de complications de la voie nasale est élevé : saignement nasopharyngé, perforation rétropharyngée, pneumopathies d'inhalation et bactériémies transitoires [24, 87]. La technique orotrachéale sous laryngoscopie directe peut entraîner des mouvements du rachis cervical ; ses effets prédominent au niveau du rachis cervical haut (C1-C4) avec un risque maximal sur l'articulation entre l'axis et l'atlas [44]. Lors d'une instabilité ligamentaire C5-C6, tout mouvement d'extension de la tête sur le cou entraîne une subluxation antérieure et un élargissement de l'espace intervertébral au niveau de la lésion [2]. Néanmoins, l'intubation orotrachéale apparaît être une technique sûre lorsque l'on prend les précautions nécessaires, c'est-à-dire une stabilisation manuelle en rectitude avec traction axiale [7]. Cette dernière mesure permet en effet, de diminuer les mouvements du cou de 60 % [41, 42]. Dans ces conditions, l'intubation orotrachéale a un taux de succès beaucoup plus important, un temps moyen de réalisation plus court, un nombre de tentatives plus faible et moins de complications que l'intubation nasotrachéale à l'aveugle [24].

La prévention de l'inhalation lors de l'intubation est aidée de la manœuvre de Sellick [86]. Cette manœuvre consiste à exercer une pression d'avant en arrière sur le cartilage cricoïde afin de comprimer l'œsophage. Cette manœuvre n'est pas contre-indiquée en cas de lésion du rachis cervical. Cependant, certains préconisent des précautions lors de sa réalisation pour limiter les risques de mobilisation : exécuter la manœuvre à deux mains, l'une exerçant la pression cricoïde et l'autre placée sous le cou exerçant une force équivalente et opposée [39], ou conserver la partie postérieure de la minerve lorsque le patient a une minerve rigide [19].

En cas d'intubation impossible, l'intubation par voie rétrograde constitue une alternative efficace. La cricothyroïdotomie ou la trachéotomie percutanée, voire chirurgicale, peuvent être utilisées en dernier recours devant l'impossibilité d'aborder les voies aériennes par les autres techniques.

Une fois l'intubation réalisée, la sédation est obtenue grâce à une association benzodiazépine-morphinique (par exemple midazolam-sufentanil).

Après l'intubation, une sonde gastrique de gros calibre (18 Ch) doit être mise en place de manière à vider l'estomac qui est souvent le siège d'une dilatation post-traumatique. En cas de traumatisme craniofacial, elle doit toujours être posée par voie orale.

#### • Drainage pleural

Le plus souvent, l'état respiratoire du patient permet la réalisation d'une radiographie thoracique, voire d'une tomodensitométrie thoracique, avant un drainage pleural. En effet, le drainage pleural est un geste potentiellement iatrogène et l'obtention d'une documentation radiologique avant sa réalisation est une sécurité. En cas d'extrême urgence (pneumothorax suffocant ou tamponnade), une échographie pleurale peut orienter le diagnostic (pneumothorax, hémithorax, contusion pulmonaire) puis une ponction évacuatrice préalable à l'aide d'un cathon peut être réalisée avant la pose d'un drain thoracique. Le drainage pleural doit être réalisé au moyen de drains de calibre important car les épanchements traumatiques ne sont que rarement exclusivement aériques et des caillots de sang peuvent obstruer le drain. Le drain est introduit au niveau du quatrième espace intercostal sur la ligne axillaire moyenne, après une anesthésie locale du trajet. Une fois l'incision cutanée réalisée, une dissection de la paroi associée à une exploration digitale du site d'insertion sont réalisées [75]. Le drain doit être orienté en postérieur dans la partie déclive du thorax et vers le sommet pulmonaire [75]. En cas d'hémithorax, des dispositifs de drainage pleural sont actuellement proposés permettant une retransfusion immédiate du sang fraîchement recueilli dans la plèvre, limitant ainsi l'apport hétérologue de produits sanguins.

#### ■ Fonction circulatoire

La principale cause de défaillance circulatoire chez le polytraumatisé est de loin l'hémorragie (80 % des cas). Plus rarement, une tamponnade gazeuse ou liquidienne est en cause (19 % des cas). Exceptionnellement, l'origine d'un état de choc est liée à une contusion myocardique (1 %) [92].

Dès la prise en charge, un monitoring cardiovasculaire doit être mis en œuvre. Il s'agit de s'assurer d'un minimum de surveillance hémodynamique : un électrocardioscope, un oxymètre pulsé, un brassard à tension automatique, en attendant la mise en place éventuelle d'une pression artérielle sanglante.

L'urgence des premières minutes est de se donner les moyens de pouvoir traiter un choc hémorragique. Ainsi, il faut s'assurer de disposer de voies veineuses fiables et de calibre suffisant pour réaliser un remplissage efficace. Une instabilité hémodynamique doit faire poser un cathéter artériel pour obtenir une pression artérielle invasive indispensable à la surveillance d'un polytraumatisé en état de choc.

La détermination de l'origine de la défaillance circulatoire repose sur la recherche :

- d'une hémorragie extériorisée (plaie vasculaire, amputation traumatique, délabrement cutané, plaie du cuir chevelu, fractures ouvertes) ;
- d'une fracture du fémur ;
- d'un hémopneumothorax ;
- d'une fracture du bassin ;
- d'un hémopéritoine ;
- d'une dysfonction cardiaque liée à une contusion myocardique.

#### Évaluation de la fonction circulatoire

##### • Examen clinique

L'examen clinique recherche des signes de détresse cardiocirculatoire :

- une pâleur, des sueurs, un temps de recoloration capillaire augmenté (> 2 s) ;
- une tachycardie, voire une bradycardie ;
- une hypotension artérielle, voire un collapsus.

Le reste de l'examen a pour objectif de déterminer l'origine du saignement :

- l'examen de la boîte crânienne recherche une plaie du cuir chevelu, une épistaxis, une otorragie ;
- l'examen du thorax recherche des signes en faveur d'un hémithorax ;
- l'examen de l'abdomen recherche des signes évocateurs d'hémopéritoine : une défense ou une contracture abdominale. Un hématome rétropéritonéal est de diagnostic plus difficile car il peut s'accompagner initialement d'un abdomen souple. Cependant, il doit être suspecté devant la constatation clinique d'une fracture du bassin. L'observation d'hématomes ou d'ecchymoses peut être informative ;
- l'examen de l'appareil locomoteur recherche des fractures du bassin, des fractures des fémurs qui sont volontiers très hémorragiques, des plaies et délabrement des parties molles. La recherche de complications vasculaires (pouls distaux) des fractures est systématique.

##### • Radiographies de face du thorax et du bassin

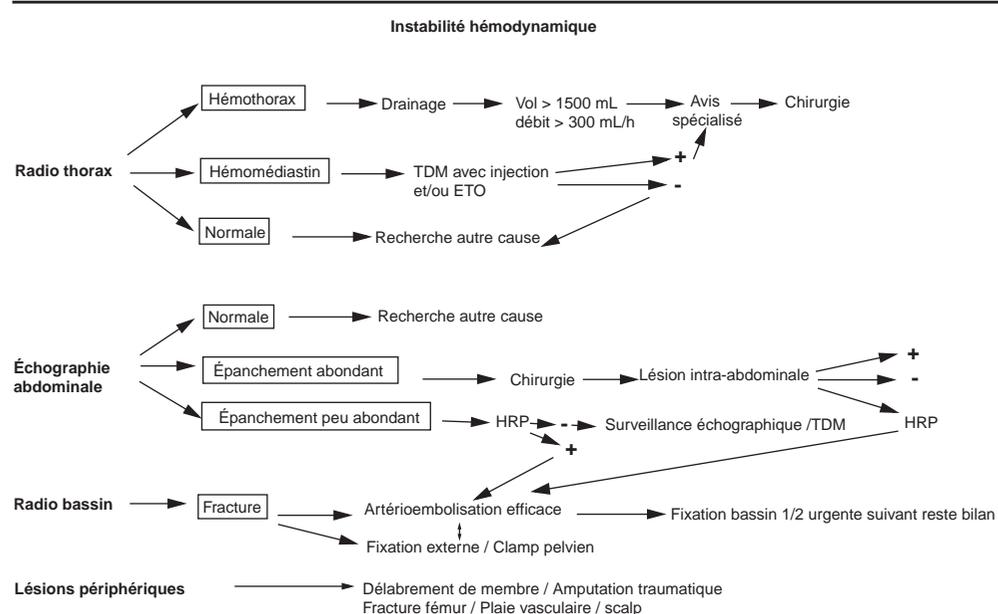
Comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, la radiographie du thorax permet de détecter un hémopneumothorax et recherche systématiquement une cardiomégalie et des signes évocateurs de dissection aortique.

La radiographie du cadre osseux du bassin permet d'évaluer la gravité d'une fracture et l'importance des déplacements ainsi que le risque hémorragique [20]. Pour l'équipe médicochirurgicale, une fracture du bassin doit faire redouter un hématome rétropéritonéal et doit faire discuter chez un patient instable hémodynamiquement l'indication d'une embolisation artérielle et/ou d'une fixation chirurgicale du bassin. La normalité de la radiographie de bassin n'élimine pas des lésions vasculaires secondaires à un mécanisme par décélération.

##### • Échographie abdominale

Le bilan initial de tout polytraumatisé comprend toujours dès l'admission, en salle de déchocage, une exploration échographique de l'abdomen. C'est un examen rapide à mettre en œuvre, atraumatique, qui explore toute la cavité abdominale, et qui permet une visualisation du parenchyme des organes pleins. À ce stade initial, on recherche particulièrement la présence d'un épanchement intrapéritonéal qui chez un patient instable hémodynamiquement fait discuter une laparotomie.

La sensibilité et la spécificité de l'échographie transpariétale sont respectivement de 97 et 98 % dans la mise en évidence d'un hémopéritoine [29, 74, 82]. Le seuil de détection d'un épanchement est de quelques dizaines de millilitres (20-70 mL). C'est donc le meilleur examen pour identifier en peu de temps les patients justifiant une laparotomie d'urgence [8] et il constitue un pas majeur dans les algorithmes décisionnels publiés par les équipes américaines (FAST : *Focused assessment with sonography for trauma*) [10] qui jusqu'à récemment gardaient en bonne place la ponction-lavage et le scanner. Les buts de l'échographie sont d'affirmer, de quantifier et d'analyser la topographie d'un épanchement intrapéritonéal (dans les récessus les plus déclives : les coupes diaphragmatiques, la loge de Morisson, le cul-de-sac de Douglas), de dépister un épanchement pleural ou péricardique et de rechercher une lésion des organes pleins. Le pancréas est en revanche difficile à analyser. De même, cet examen est peu performant pour visualiser un hématome rétropéritonéal. En cas de choc hémorragique, après élimination d'une lésion thoracique, l'absence d'un épanchement intrapéritonéal oriente vers un épanchement rétropéritonéal. L'examen exhaustif de la rate et du foie peut être pris en défaut du fait des interpositions costales et aériques.



2 Arbre décisionnel devant une instabilité hémodynamique. ETO : échographie transœsophagienne ; HRP : hémotome rétro-péritonéal ; TDM : tomodensitométrie.

L'aspect quantitatif revêt une importance particulière chez les patients initialement stables car il permet sur plusieurs échographies consécutives de dépister une aggravation.

- *Électrocardiogramme*

Systématiquement réalisé, il recherche des signes électriques évocateurs d'atteinte cardiaque liée au traumatisme. Les contusions myocardiques sont peu fréquentes en dehors des traumatismes antérieurs et des cas où le mécanisme lésionnel est une décélération<sup>[90]</sup>. Elles entraînent des signes électriques non spécifiques et non systématisés à type d'ischémie ou de lésion<sup>[16]</sup>. Il faut évoquer une contusion myocardique devant des troubles du rythme supraventriculaires. Les dérivations droites de l'électrocardiogramme doivent être recueillies car le ventricule droit est très exposé aux risques de contusion<sup>[90]</sup>.

**Traitement de la défaillance circulatoire (fig 2)**

- *Voies d'abord vasculaire*

On doit avoir recours à la mise en place de voies d'abord vasculaire fiables, efficaces et de mise en œuvre rapide. En préhospitalier, la priorité est donnée aux voies veineuses périphériques en utilisant des cathéters courts et de gros diamètre (14 ou 16 G) qui permettent d'obtenir des débits de perfusion importants. À l'admission en salle de déchocage, un cathétérisme veineux fémoral est réalisé en complément de ces voies veineuses périphériques. Ce cathétérisme est une voie d'abord facile, rapide et ne présentant que peu de complications<sup>[91]</sup>. Cette voie permet la mise en place de désilets de gros diamètre qui, associés à des tubulures larges et à des accélérateurs-réchauffeurs de perfusions, permettent d'obtenir des débits de perfusion importants<sup>[60]</sup>. Ces appareils, efficaces pour augmenter le débit, permettent de plus de limiter la déperdition thermique liée à la perfusion de solutés froids (les produits sanguins sont conservés à + 4 °C). L'utilisation d'un abord fémoral permet la pose, du même côté que le désilet veineux par le même opérateur, d'un cathéter artériel pour obtenir un monitoring continu de la pression artérielle. De plus, ce cathéter artériel permet de prélever rapidement le bilan biologique (tableau IV). Bien entendu, on évitera la pose de ces voies veineuse et artérielle du même côté qu'un membre inférieur fracturé.

En cas de traumatisme du bassin ou abdominal, on s'assure de ne pas avoir uniquement un abord veineux cave inférieur, mais aussi un abord dans le territoire cave supérieur. Les autres gros troncs veineux, jugulaires et sous-clavières, sont moins couramment utilisés dans ce contexte d'urgence. En effet, le cathétérisme de la veine sous-clavière présente plus de risques iatrogènes : 5 % de

**Tableau IV. – Bilan biologique initial.**

|  |  |
|--|--|
| Groupe sanguin   | Bilirubinémie  |
| Agglutinines irrégulières  | Phosphatases alcalines, glutamyl transférase                                       |
| Gazométrie artérielle  | Transaminases (aspartate aminotransférase [ASAT], alanine aminotransférase [ALAT]) |
| Lactatémie   | Lipasémie, amylasémie  |
| Numération globulaire  | créatinine phosphokinase (CPK), lactate deshydrogénase (LDH)                       |
| Hémostase (temps céphaline activé, temps de Quick, de thrombine, cofacteurs si choc) | Troponine  |
| Ionogramme sanguin   | Alcoolémie   |
| Urémie et créatininémie  | Recherche de toxiques  |
|  | Sérologies virales   |
|  | Hémocultures   |

pneumothorax, 4 % de plaies de l'artère sous-clavière, 4 % d'hémothorax et 1 % d'hémorragies graves au point de ponction<sup>[1]</sup>.

- *Solutés de remplissage et transfusion sanguine*

Lors d'un choc hémorragique avec perte sanguine estimée à plus de 20 % de la masse sanguine, ou si la pression artérielle moyenne est d'emblée inférieure à 80 mmHg, l'utilisation de colloïdes est recommandée en première intention<sup>[76]</sup>. Ceux-ci permettent une expansion volémique plus efficace que les cristalloïdes. Parmi les colloïdes, il est recommandé d'utiliser les hydroxyéthylamidons. Parmi les cristalloïdes, le Ringer lactate® doit être privilégié sauf en cas d'insuffisance hépatique, de traumatisme crânien ou d'hyperkaliémie<sup>[76]</sup>. Dans ces cas, on utilisera du NaCl 0,9 %.

L'emploi de concentrés érythrocytaires doit être rapidement institué pour maintenir au mieux le taux d'hémoglobine. Les objectifs de la transfusion en terme d'hématocrite sont variables d'un patient à l'autre en fonction des antécédents, du type de lésion traumatique et du risque de récurrence hémorragique des lésions. L'apport d'érythrocytes est jugé indispensable dans les conditions suivantes : quand l'hémoglobine est inférieure ou égale à 7 g/100 mL chez le sujet sain, et inférieure ou égale à 10 g/100 mL chez le sujet dont la réserve cardiaque est limitée<sup>[76]</sup>. La présence d'un traumatisme crânien sévère impose le maintien d'un hématocrite au moins égal à 30 % (hémoglobine supérieure ou égale à 10 g/100 mL). Le déficit en facteurs de coagulation lié à la dilution lors du remplissage vasculaire et à une coagulopathie de consommation rend nécessaire leur substitution. L'apport de plasma frais congelé est nécessaire pour maintenir un taux de prothrombine supérieur à 40 %. En pratique on l'emploie dès la substitution d'une demie à une masse sanguine par les solutés (colloïdes ou cristalloïdes) et les concentrés érythrocytaires. La transfusion de plaquettes en cas d'hémorragie

est nécessaire en dessous de 50 000 par mm<sup>3</sup>. Ce seuil peut être porté à 100 000 par mm<sup>3</sup> en cas de lésion cérébrale traumatique où tout saignement ou récurrence de saignement peut avoir des conséquences dramatiques sur le plan du pronostic cérébral ou après une chirurgie du rachis pour diminuer le risque d'hématome rachidien postopératoire. L'emploi du fibrinogène ne se justifie que lorsque, malgré l'utilisation de plasma, son taux reste inférieur à 0,5 g/L<sup>[3]</sup>.

Si une hypotension persiste malgré une expansion volémique bien conduite, il faut rapidement recourir à l'emploi de vasoconstricteurs, type noradrénaline ou adrénaline, pour restaurer une pression artérielle nécessaire pour la perfusion des organes.

Le pantalon antichoc peut être utilisé en cas d'hémorragie grave sous-diaphragmatique non stabilisée par un remplissage vasculaire bien conduit. Sa mise en place est rapide et sa présence n'empêche pas l'emploi des voies d'abord fémorales. Son compartiment abdominal doit toujours être gonflé après les compartiments des membres inférieurs et à une pression inférieure à celle appliquée à ces derniers. L'augmentation des pressions se fait en deux paliers. Au début, les compartiments des membres inférieurs sont gonflés à 50 mmHg et le compartiment abdominal à 30 mmHg. Si l'effet hémodynamique est insuffisant, on augmente les pressions à 80 mmHg au niveau des membres inférieurs et à 60 mmHg au niveau abdominal. Les effets du pantalon antichoc sont liés à une augmentation de la précharge (vidange du système veineux capacitif des membres inférieurs), de la postcharge et à un effet hémostatique. L'intubation trachéale est souhaitable en raison de l'altération de la mécanique ventilatoire et du risque de régurgitation. Le risque d'ischémie des membres inférieurs doit faire limiter sa durée d'utilisation ainsi que les pressions de gonflage. Enfin, le dégonflage est une période critique qui doit être menée progressivement, en dégonflant en premier le compartiment abdominal.

#### • Hémostase chirurgicale et/ou radiologique

Les plaies, en particulier les plaies du cuir chevelu, doivent être suturées.

Au thorax, un volume de sang drainé initial supérieur à 1500 mL ou un débit du drain supérieur à 300 mL/h doit faire discuter avec l'équipe chirurgicale une thoracotomie d'hémostase<sup>[58]</sup>.

Pour l'abdomen, à l'issue de l'échographie abdominale deux situations sont possibles :

– présence d'un hémopéritoine abondant avec ou sans lésion parenchymateuse associée à une instabilité hémodynamique : l'indication opératoire est formelle, c'est une urgence absolue. Aucun autre examen en vue de préciser les lésions abdominales ne se justifie, l'exploration de toutes les autres lésions doit être différée. Les modalités chirurgicales de traitement des lésions hémorragiques intrapéritonéales n'ont pas à être reprises ici, mais il faut souligner :

– la nécessité chez un patient instable d'un geste rapide et sûr, la splénectomie pouvant dans le cas d'une atteinte non isolée être préférée à un traitement conservateur chirurgical ;

– l'intérêt des « packing » ou tamponnements hémostatiques (périhépatiques ou pelviens) comme solution de sauvetage dans les cas les plus difficiles dans le cadre d'une laparotomie écourtée<sup>[33]</sup>. Ces laparotomies écourtées (*abbreviated laparotomy*)<sup>[33]</sup> permettent de poursuivre la ressuscitation, la correction des troubles induits de l'hémostase, l'exploration et le traitement des autres atteintes. En particulier on peut envisager une artériographie sélective avec embolisation complémentaire. Une seconde laparotomie peut être programmée (*planned laparotomy*) dans un second temps alors que la totalité des diagnostics auront été faits ;

– le danger et l'inutilité de l'ouverture des hématomes rétropéritonéaux ;

– l'intérêt qu'il peut y avoir à mettre en place une sonde de nutrition entérale en site postpylorique afin d'entamer précocement une nutrition entérale continue<sup>[5, 51]</sup> ;

– intégrité supposée du contenu abdominal ou examen douteux (épanchement minime sans lésion parenchymateuse patente) et instabilité hémodynamique : c'est la situation la plus délicate car il faut imputer l'instabilité hémodynamique à une lésion extra-abdominale à traiter en priorité. Les hémorragies extériorisées et les hémothorax sont facilement analysables, le problème reste les hématomes pelviens et rétropéritonéaux.

Les fractures du bassin, par compression antéropostérieure ou cisaillement vertical, sont les plus à risques hémorragiques<sup>[20]</sup>. En cas de lésions postérieures, il y a dans 15 à 18 % des cas des lésions artérielles associées. Selon les séries et la qualité de la prise en charge, le choc hémorragique initial dû au traumatisme du bassin serait responsable de 40 à 60 % de la mortalité précoce<sup>[81]</sup>. La présence d'une instabilité hémodynamique, mise sur le compte de lésions hémorragiques thoraciques ou abdominales, ne doit pas conduire à éliminer un saignement lié à la fracture du bassin, puisque sa cause peut être mixte (9,5 % d'association de lésions abdominales ou thoraciques à une lésion du bassin)<sup>[47]</sup>.

Les mesures urgentes pour traiter le choc hémorragique, en plus des mesures de réanimation, sont de deux ordres :

– diminuer le saignement par fermeture des surfaces fracturaires et articulaires (sacro-iliaques), stabiliser les lésions et reconstituer la capacité de tamponnade des éléments du petit bassin par fermeture de l'anneau pelvien. Cette stabilisation est réalisable par fixateur externe ou au mieux effectuée, en raison d'une durée de mise en place plus rapide, par clamps pelviens de Ganz ou de Browner. Ils permettent d'arrêter 50 % des chocs hémorragiques d'origine pelvienne, de plus ces clamps d'attente peuvent être mis en place en salle de radiologie ou de déchocage<sup>[34, 47]</sup> ;

– diminuer le saignement en obturant les vaisseaux rompus (gros vaisseaux dans 1,5 % des cas, « petits » vaisseaux, artères glutéales et pré- et latérosacrées) grâce à une artériographie associée à une embolisation qui est efficace dans 85 à 95 % des cas<sup>[74, 81]</sup>.

Ces deux moyens, lorsqu'on en dispose, doivent être utilisés de façon conjointe. La mise en place du fixateur externe ne doit pas retarder la réalisation de l'embolisation. En l'absence de ces moyens, l'utilisation du pantalon anti-G permet de contrôler temporairement le saignement.

Le tamponnement (*packing*) consistant à aborder le rétropéritoine pour réaliser un tamponnement par des champs qui sont retirés 48 heures plus tard est une technique dangereuse. Elle fait perdre l'effet de contre-pression de l'hématome rétropéritonéal. De plus, l'hémorragie dans le rétropéritoine est mixte artérielle (70 % des cas) mais aussi veineuse et osseuse, ce qui rend toute tentative d'hémostase illusoire. Devant une situation hémodynamique catastrophique, le *packing* peut rester la seule solution possible, en l'absence d'embolisation, ou en présence de lésions largement ouvertes ou d'abord intrapelvien obligatoire pour traiter une autre lésion. L'hémipectomie d'hémostase est également d'indication exceptionnelle avec une mortalité supérieure à 50 %<sup>[47, 74]</sup>.

## ÉVALUATION DE LA FONCTION NEUROLOGIQUE

### ■ Examen clinique

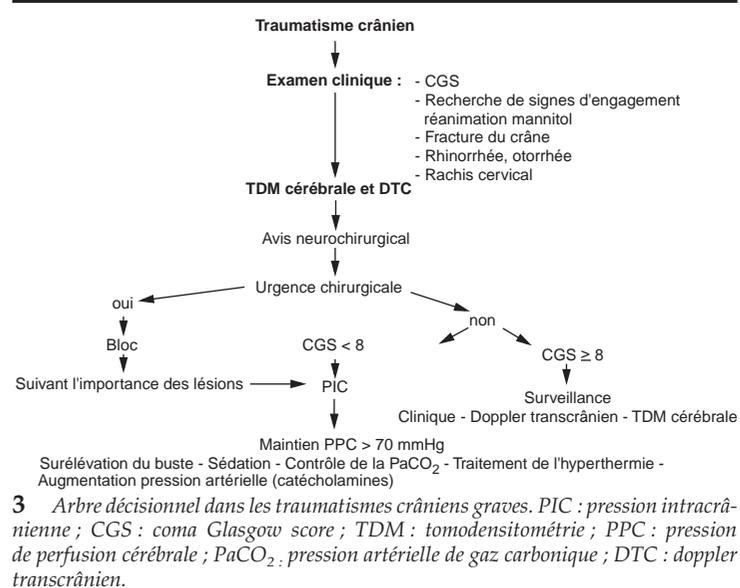
L'examen neurologique initial est dominé par :

– l'évaluation des troubles de la conscience et de leur évolutivité : perte de conscience initiale, aggravation progressive de la conscience ou coma profond d'emblée. La profondeur d'un éventuel coma sera évaluée à l'aide du *Glasgow coma score* (GCS) (*tableau V*). En parallèle de l'évaluation des troubles de la conscience, la réactivité pupillaire est testée. La répétition de ces examens est fondamentale pour pouvoir juger de l'évolutivité des troubles neurologiques. La nécessité fréquente de recourir à une anesthésie du patient impose une évaluation neurologique précise avant l'induction de celle-ci ;

– la recherche d'une lésion craniocéphalique : fracture de la voûte avec ou sans embarrure, une fracture de la base du crâne suspectée devant une rhinorrhée ou une épistaxis, une otorrhée ou une otorragie, un hématome périorbitaire ;

Tableau V. – Échelle de Glasgow (score de Glasgow = Y + V + M).

|   |                          |    |
|---|--------------------------|----|
| Ouverture des yeux                      | Spontanée                | Y4 |
|   | Au bruit                 | Y3 |
|   | À la douleur             | Y2 |
|   | Absente                  | Y1 |
| Réponse verbale                         | Orientée                 | V5 |
|   | Confuse                  | V4 |
|   | Inappropriée             | V3 |
|   | Incompréhensible         | V2 |
|   | Absente                  | V1 |
| Réponse motrice<br>(membres supérieurs) | Obéit aux ordres simples | M6 |
|   | Adaptée à la douleur     | M5 |
|   | Orientée à la douleur    | M4 |
|   | Flexion réflexe          | M3 |
|   | Extension réflexe        | M2 |
|   | Absente                  | M1 |



– la recherche d'une lésion médullaire : douleurs rachidiennes, douleurs radiculaires, paresthésies, diminution ou abolition de la force musculaire. La crainte d'une atteinte du rachis, surtout cervical, doit être permanente. Le patient comateux qui ne réagit pas aux stimuli nociceptifs doit être considéré a priori comme un traumatisé grave du rachis ;

– l'examen neurologique initial s'accompagne d'un examen du massif facial. Cet examen est souvent difficile lors de traumatismes faciaux en raison d'un œdème d'apparition rapide, mais l'inspection de la cavité buccale ne doit pas être négligée. On recherche la présence de plaie buccale avec risque d'inhalation, de débris alimentaires, d'une luxation ou de fracture dentaire. L'examen des globes oculaires recherche systématiquement une plaie du globe ou la présence d'un corps étranger.

### ■ Préservation de la fonction neurologique (fig 3)

La prise en charge d'un traumatisme cérébral sévère ne doit subir aucun délai [17]. Avant tout avis neurochirurgical, des mesures spécifiques doivent être mises en œuvre dès la période préhospitalière conjointement à la réanimation respiratoire et circulatoire. En effet, des facteurs tels que l'hypoxie, l'hypotension artérielle et l'hyperthermie influencent le pronostic des patients traumatisés crâniens [46]. Chacun de ces trois facteurs est susceptible

de perturber l'équilibre entre apport et demande en oxygène avec un risque d'ischémie cérébrale et de majoration des lésions cérébrales. Par conséquent, une surveillance continue de la pression artérielle, de la saturation périphérique en oxygène et de la température est impérative pendant toute la phase aiguë. De plus, étant donné les effets du CO<sub>2</sub> sur l'hémodynamique cérébrale, la surveillance du traumatisé crânien comporte également une capnographie [72]. Une tomodynamométrie cérébrale doit être obtenue en urgence pour dépister les lésions cérébrales et poser l'indication d'une intervention neurochirurgicale.

### Prévention de l'hypovolémie et de l'hypotension

L'hypotension est un facteur de risque d'aggravation secondaire des lésions dans les cas de traumatisme crânien [48, 61]. La prise en charge circulatoire, détaillée précédemment, permet d'améliorer la pression artérielle moyenne (PAM) et ainsi la pression de perfusion cérébrale (PPC) qui est dépendante de la pression intracrânienne (PIC) et de la PAM (PPC = PAM - PIC). En cas de traumatisme crânien, le remplissage doit faire appel à des solutés non hypo-osmotiques pour ne pas favoriser l'œdème cérébral. Les colloïdes de choix restent les amidons en raison de leur osmolarité et de leur pouvoir osmotique élevé [78]. En cas d'utilisation de cristalloïdes, le NaCl à 0,9 % doit être privilégié. Le Ringer lactate® doit être proscrit car il est très hypotonique par rapport au plasma. De même, l'emploi de solution glucosée doit être évité car l'hyperglycémie est potentiellement délétère [54, 55]. L'hématocrite doit être surveillé car le maintien à 30 % est un impératif qui peut nécessiter l'emploi de dérivés sanguins.

Si, malgré une expansion volumique correcte, la PAM demeure basse compromettant la PPC, il est impératif d'avoir recours à l'administration de catécholamines, type noradrénaline, pour maintenir une PPC au moins supérieure à 70 mmHg.

### Contrôle de la pression intracrânienne

L'indication de moyens invasifs de monitoring cérébral est actuellement réservée aux patients présentant, après réanimation et en l'absence de sédation, un GCS inférieur ou égal à 8. Cependant, un monitoring de la PIC peut être discuté aussi chez des patients avec un GCS supérieur à 8 présentant des lésions tomodynamométriques significatives et ce d'autant plus que les risques d'agressions ischémiques secondaires sont importants (polytraumatisé grave, chirurgie lourde) [95]. Pour améliorer la PPC, et diminuer la souffrance cérébrale, il faut non seulement augmenter la PAM mais aussi contrôler la PIC. Dans cette optique, une première mesure est d'adapter la position de la tête. Une surélévation du buste de 20 ou 30°, en maintenant la rectitude tête-cou-tronc permet souvent d'obtenir une diminution de la PIC. Le traitement de l'hyperthermie (renforcement de la sédation, antipyrétiques et/ou curarisation) est un second volet dans le contrôle de la PIC. En effet, les variations de la température, même minimes, sont susceptibles de modifier la consommation d'oxygène cérébrale et donc la production de CO<sub>2</sub>. Face à une élévation de la PIC non contrôlable par les mesures précédemment citées, de plus en plus d'équipes proposent une hypothermie modérée, afin de mieux contrôler la PIC et d'obtenir un effet protecteur vis-à-vis des lésions ischémiques [61, 80].

De plus en plus, le doppler transcrânien (DTC) constitue un outil qui permet de manière non invasive et continue d'apprécier la qualité d'un flux sanguin cérébral. L'analyse comparative des différents flux permet de suspecter une hypertension intracrânienne, de mettre en évidence une asymétrie du débit, ou de confirmer l'existence d'un spasme.

## AUTRES MESURES THÉRAPEUTIQUES

### ■ Antibio prophylaxie

L'antibio prophylaxie doit être débutée le plus tôt possible. Il est nécessaire d'augmenter les doses d'antibiotiques (posologie initiale multipliée par deux) en raison des modifications

pharmacocinétiques induites par le traumatisme et la réanimation. En effet, il existe une augmentation marquée du volume de distribution pendant les premiers jours qui suivent le traumatisme [77]. De plus, le choc hémorragique diminue l'efficacité de l'antibioprophylaxie [56], ce qui justifie une augmentation des doses pour restaurer une efficacité correcte [57].

L'antibioprophylaxie préconisée chez le polytraumatisé est l'association amoxicilline-acide clavulanique, ou ampicilline-sulbactam qui permettent l'emploi de fortes doses et limitent l'apparition de germes résistants [52]. En cas d'allergie connue aux bêta-lactamines, l'association préconisée est celle utilisant la clindamycine couplée à un aminoside. La durée totale de l'antibioprophylaxie doit être la plus brève possible et est fonction des constatations opératoires.

Le respect du délai de mise en route entre 2 et 4 heures après le traumatisme, et l'emploi de fortes doses sont primordiaux.

Une séroprophylaxie antitétanique est systématique en cas de plaies et en l'absence de connaissance précise du statut vaccinal du patient.

### ■ Corticothérapie dans les traumatismes médullaires

En cas d'atteinte médullaire post-traumatique, l'emploi de méthylprednisolone de manière précoce avant la huitième heure a été proposé pour diminuer les séquelles neurologiques à long terme [11, 12]. Ces auteurs ont préconisé l'injection dans les 8 heures suivant un traumatisme, d'un bolus intraveineux de 30 mg/kg en 15 minutes, suivie 45 minutes plus tard d'une perfusion continue de 5,4 mg/kg/h pendant 23 heures [11]. Cependant, cette attitude reste controversée.

### ■ Traitement de l'hypothermie

La déperdition thermique sur les lieux de l'accident, les difficultés pour obtenir un réchauffement correct pendant le transport et la période initiale du bilan lésionnel, font que l'hypothermie est fréquente lors de la prise en charge d'un polytraumatisé. Sa prévention et son traitement sont primordiaux car la survie des patients est significativement corrélée à son importance [49, 59]. L'hypothermie entraîne des troubles de l'hémostase. Elle induit des anomalies plaquettaires, diminue les réactions enzymatiques de la cascade de la coagulation et augmente l'activité fibrinolytique [69]. Ces effets se traduisent cliniquement par un saignement significativement plus important aussi bien en traumatologie [6] qu'en chirurgie réglée [85]. Tous ces éléments font que la lutte contre l'hypothermie est un des impératifs de la prise en charge d'un polytraumatisé.

## Seconde phase : bilan lésionnel complet

Une fois la phase initiale de prise en charge des risques vitaux passée, il devient possible d'envisager la réalisation d'un bilan lésionnel complet.

### TRAUMATISMES THORACIQUES

#### ■ Lésions pariétales

La radiographie standard permet de déceler des anomalies pariétales mais l'étude plus précise des fractures de côtes et des volets costaux nécessite la réalisation de clichés de gril costal.

Les volets costaux posent le problème de leur stabilité. Les volets, dont le trait fracturaire postérieur passe par l'arc postérieur des côtes, sont en général stables surtout s'ils sont courts et s'ils sont supérieurs (au-dessus de la 6<sup>e</sup> côte). S'ils sont longs et s'étendent en dessous de la 6<sup>e</sup> côte, tout comme les volets antérieurs, ils sont instables [93].

Les fractures sternales sont difficilement visualisées sur la radiographie standard, elles bénéficient de la tomographie en

fenêtre osseuse qui montre le trait de fracture et le possible hématome médiastinal antérieur. Cette fracture est un indice de traumatisme violent, souvent lié à la ceinture de sécurité [15] ou à un traumatisme antérieur. Elle doit faire redouter la contusion myocardique et la rupture de l'isthme aortique.

#### ■ Lésions pleurales

Les deux principales complications des fractures de côtes, mis à part le caractère très algique de ce type de fractures, sont le pneumothorax et l'hémithorax.

Le pneumothorax est fréquemment lié à l'embrochage du parenchyme pulmonaire par un fragment costal. Il peut aussi survenir par éclatement d'une bulle d'emphysème, par rupture trachéobronchique ou par hyperpression avec lésion alvéolaire. Les signes radiologiques ne font aucun doute lorsque le pneumothorax est complet avec collapsus pulmonaire mais quand il n'est que partiel ou antérieur, la radiographie pulmonaire de face peut ne montrer que des éléments de suspicion (emphysème sous-cutané, déplacement médiastinal, pneumomédiastin, angle costo-diaphragmatique profond et aspect de double contour du diaphragme) voire l'ignorer totalement. La tomographie thoracique représente l'examen le plus sensible pour les pneumothorax antérieurs et permet de localiser précisément un pneumothorax partiel.

L'hémithorax est très souvent lié soit à une lacération pulmonaire, soit à une lésion du paquet vasculonerveux intercostal ou de l'artère mammaire interne lors des fractures de côtes. Il peut être lié à des lésions médiastinales et fait redouter une rupture de l'aorte. Tout comme le pneumothorax, ces signes radiologiques de l'hémithorax ne posent guère de problème lorsqu'il est de grande abondance ; mais en cas de faible volume sur une radiographie de face, faite en position couchée, il peut ne se traduire que par une grisaille diffuse avec asymétrie de transparence. Là encore, c'est la tomographie thoracique qui permet un diagnostic précis et fait la part avec un moindre transparence du cliché standard liée à un épanchement ou à une atelectasie déclive (postérieure).

#### ■ Lésions diaphragmatiques

Dans les situations d'hyperpression abdominale à glotte fermée, le diaphragme peut être amené à se rompre. Les organes le plus fréquemment herniés sont l'estomac et la rate. Comme nous l'avons précédemment vu, la radiographie de thorax recherche des signes évocateurs. En cas de doute, l'injection de gastrograffine dans la sonde gastrique avant de faire un nouveau cliché est un moyen simple d'affirmer le diagnostic. Le scanner thoracique peut apporter des éléments déterminants pour le diagnostic. Mais 40 à 50 % des lésions diaphragmatiques ne sont que des découvertes per-opératoires [50]. La thoracoscopie, comme la laparoscopie, sont des moyens d'exploration fiables des lésions diaphragmatiques [50], mais ces techniques restent d'utilisation exceptionnelle dans le cadre du polytraumatisme.

#### ■ Contusion pulmonaire

Il s'agit d'une destruction alvéolocapillaire avec infiltration hémorragique interstitielle et apparition d'un œdème péri-lésionnel [73]. Il apparaît des hématomes intraparenchymateux au sein desquels l'imagerie peut mettre en évidence de petits pneumatocèles. La radiographie pulmonaire révèle des images parenchymateuses de type alvéolaire, non systématisées qui sous-estiment les lésions. L'apparition de ces images est retardée de quelques heures par rapport au traumatisme. La tomographie thoracique (TDM) thoracique constitue l'examen le plus sensible et le plus précis pour analyser une contusion pulmonaire. Sa spécificité est bonne lorsqu'il met en évidence des images de tonalité gazeuse au milieu de structures de densité hématique [84]. La fibroscopie bronchique permet de faire le diagnostic différentiel avec une inhalation bronchique lorsque la contusion siège à la base droite ; elle localise le saignement bronchique et permet l'aspiration. Le

risque est la surinfection et l'évolution vers un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), favorisée chez le polytraumatisé par le remplissage vasculaire massif.

#### ■ **Lésions trachéobronchiques**

Les lésions trachéobronchiques sont rares<sup>[89]</sup>. On les détecte devant la présence d'un emphysème cervicomédiastinal, d'une hémoptysie, d'une atelectasie ou d'un pneumothorax. Certains signes radiologiques sont évocateurs : asymétrie du ballonnet ou orientation anormale de la sonde d'intubation trachéale. Leur diagnostic positif est affirmé par la fibroscopie bronchique qui localise l'hémoptysie et la brèche.

#### ■ **Rupture sous-adventitielle de l'isthme aortique**

La rupture sous-adventitielle de l'aorte survient surtout dans les traumatismes avec décélération. La lésion siège, dans 85 % des cas, à la jonction de l'aorte descendante et de la crosse aortique au niveau de l'isthme aortique. Cliniquement, il faut l'évoquer devant la présence d'une douleur thoracique, d'un souffle systolique interscapulaire, d'une asymétrie des pouls ou d'une asymétrie tensionnelle. C'est parfois l'apparition brutale d'une paraparésie, d'une paraplégie, d'une tamponnade ou de signes d'ischémie (digestive ou des membres inférieurs) qui fait évoquer le diagnostic. Sur le cliché standard du thorax, il faut rechercher les signes évocateurs. Mais, 44 % des patients atteints de rupture aortique ont une radiographie thoracique normale<sup>[23]</sup>. La présence d'un hémithorax gauche est un signe de gravité et justifie l'intervention chirurgicale réparatrice dans les délais les plus brefs. Le diagnostic de certitude repose sur l'aortographie. La tomodynamométrie hélicoïdale ou l'échocardiographie transœsophagienne deviennent les examens réalisés en première intention dans ce contexte d'urgence. En effet, ces deux examens, réalisés par des opérateurs expérimentés, permettent actuellement d'établir un diagnostic fiable de rupture aortique<sup>[23, 28, 63, 88, 94]</sup>.

#### ■ **Atteintes cardiopéricardiques**

Elles sont le plus souvent rencontrées dans les traumatismes antérieurs avec forte décélération. La présence d'un frottement péricardique, l'apparition d'une insuffisance tricuspide, d'une insuffisance cardiaque droite, doivent faire évoquer le diagnostic de contusion myocardique. La contusion myocardique est de diagnostic difficile car aucun test diagnostique n'est spécifique. Le diagnostic est posé sur un faisceau d'arguments : type de traumatisme, présence de troubles du rythme ou de la conduction cardiaque, signes échocardiographiques évocateurs, hémopéricarde et parfois insuffisance cardiaque aiguë. L'électrocardiogramme montre des signes non spécifiques, diffus, à type de troubles du rythme, de la conduction auriculoventriculaire et de la repolarisation. L'échocardiographie transœsophagienne<sup>[13]</sup> objective des zones d'hypokinésie, d'akinésie ou plus encore de dyskinésie, recherche un épanchement péricardique et visualise un thrombus mural au contact des zones atteintes. Les enzymes myocardiques CPK-MB apportent peu au diagnostic et n'ont pas de valeur prédictive de la survenue de complications<sup>[30]</sup>. La concentration de troponine circulante est un indice plus précis pour le diagnostic de contusion myocardique que les CPK-MB<sup>[32]</sup>. L'incidence clinique et thérapeutique est exceptionnellement au premier plan. La scintigraphie myocardique au thallium est un examen sensible et spécifique pour le diagnostic mais de réalisation difficile en urgence chez un polytraumatisé.

### TRAUMATISMES ABDOMINAUX

La gravité des traumatismes abdominaux est due à trois situations :

- une hémorragie intrapéritonéale initiale mettant en jeu le pronostic vital et justifiant une laparotomie d'hémostase avant que l'exploration complète des autres lésions ait pu être achevée ;
- l'apparition ou la récurrence d'une hémorragie intrapéritonéale secondaire du fait d'une lésion initiale ignorée ou de l'échec d'un traitement initial ;

– l'apparition secondaire d'un sepsis péritonéal du fait d'une lésion d'un viscère creux ignorée au stade initial.

Ainsi, après avoir éliminé une hémorragie intrapéritonéale initiale, il faut être en mesure de répondre à deux questions :

- existe-t-il une lésion hémorragique stable infraclinique ou non, susceptible de se décompenser ?
- existe-t-il une atteinte d'un viscère creux susceptible d'évoluer vers une péritonite ?

La réponse à la première question repose sur la réalisation d'une TDM avec injection intravasculaire et opacification du tube digestif haut (et éventuellement bas dans une atteinte pelvienne sévère). En dehors d'un polytraumatisme, les lésions hépatiques ou spléniques découvertes seulement par la TDM justifient un traitement conservateur. L'interférence d'un geste chirurgical long éventuellement en décubitus ventral (chirurgie rachidienne), ou bien d'un traitement anticoagulant efficace (chirurgie de revascularisation de membre) doit rendre réticent à conduire un traitement non opératoire notamment d'un traumatisme splénique.

La TDM peut apporter aussi des éléments de réponse à la deuxième question, en révélant un pneumopéritoine, ou une fuite de produit de contraste (il peut aussi être négatif). Récemment, la sémiologie tomodynamométrique s'est affinée et l'absence d'anomalie en cas de perforation digestive ne représente plus que 10 % des cas<sup>[31]</sup>. Les signes évocateurs, outre ceux déjà cités, sont l'épaississement pariétal du grêle, l'épaississement de la graisse mésentérique, une dilatation du grêle.

La place de la ponction-lavage du péritoine (PLP), présentée souvent comme un examen systématique dans la littérature anglo-saxonne, est donc à discuter face à une imagerie plus performante. On lui attribue une sensibilité de 85 à 90 % et une spécificité de 90 à 100 % en fonction des études<sup>[22, 49]</sup> pour le dépistage d'une lésion intra-abdominale quelle qu'elle soit (hémorragique ou autre). L'identification des lésions de perforation digestives repose sur la recherche d'entérobactéries sur le liquide de lavage ainsi que des taux d'enzymes (amylase, phosphatases alcalines, bilirubine) supérieurs à des valeurs-seuils qui varient selon les études. Par ailleurs, il s'agit d'un geste invasif qui nécessite un opérateur entraîné et la disponibilité des techniques biologiques en urgence. Actuellement, il semble que l'on puisse proposer des indications sélectives de PLP en la réservant à des patients chez lesquels les constatations d'imagerie sont douteuses et la surveillance clinique impossible<sup>[45]</sup>.

Enfin le caractère ouvert ou non d'un traumatisme abdominal est un élément décisionnel majeur dans l'enchaînement des actes diagnostiques et thérapeutiques. Les décisions sont souvent plus simples : pour les plaies avec délabrement important et/ou par arme à feu, l'exploration chirurgicale immédiate est indispensable, à la fois pour maîtriser les hémorragies et les vraisemblables perforations digestives. Pour les plaies dont le caractère pénétrant est douteux et l'absence de point d'appel péritonéal clinique (défense) ou échographique (hémopéritoine) l'alternative est soit la surveillance après une première exploration des plaies sans passage au bloc opératoire, soit l'exploration chirurgicale systématique dont on sait qu'elle est négative dans 40 à 50 % des cas. La substitution de la laparoscopie à la laparotomie dans cette indication aurait permis de diminuer le délabrement pariétal. Sa sensibilité est mauvaise pour dépister les lésions viscérales mais excellente pour affirmer le caractère pénétrant d'une plaie ou les ruptures du diaphragme<sup>[27]</sup>. Il faut souligner que toute plaie thoracique en dessous du mamelon peut entraîner une atteinte intrapéritonéale et, de fait, diaphragmatique et que les plaies périnéales ou fessières profondes peuvent également entraîner des blessures intestinales.

### TRAUMATISMES DU BASSIN

La conduite à tenir en cas de choc hémorragique ou d'une instabilité hémodynamique a été rappelée précédemment.

En l'absence de trouble hémodynamique, la lésion de l'anneau pelvien est précisée. L'examen clinique recherche une disjonction

symphysaire, une instabilité osseuse (dangereuse à rechercher) et des complications (voir infra). Les incidences de bassin ouvert (*outlet*) et bassin fermé (*inlet*) (incidences de Pennal)<sup>[71]</sup> permettront une analyse des lésions antérieures et postérieures. Un scanner pelvien pourra compléter ces explorations, d'autant plus qu'il y a une indication à un scanner pour explorer une autre région (crâne, abdomen, rachis)<sup>[14]</sup>.

Les lésions instables<sup>[18]</sup> et déplacées de l'anneau pelvien seront traitées chirurgicalement avec selon les cas une fixation externe et/ou une synthèse interne antérieure et/ou postérieure dont il existe de nombreuses modalités<sup>[69, 70]</sup>. Dans l'attente du traitement chirurgical, une immobilisation temporaire par traction transosseuse (fémorale ou tibiale) complétée ou non par un fixateur externe peut être mise en place.

Les traumatismes du bassin peuvent être compliqués de lésions périnéales (anorectales et vaginales), cutanées, urologiques et neurologiques. Outre les lésions vasculaires et abdominales déjà décrites, les traumatismes du bassin sont associés dans deux tiers des cas aux fractures des membres inférieurs ce qui peut faire modifier les choix thérapeutiques.

#### ■ Lésions périnéales

Elles sont présentes dans 8 % des cas. Elles peuvent être vaginales, anorectales, justifiant les touchers périnéaux systémiques, ou simplement cutanées et transforment le pronostic : d'une part elles peuvent être à l'origine d'un saignement majeur pouvant justifier une hémostase locale au bloc opératoire avant tout autre geste et d'autre part, elles transforment une fracture du bassin en une fracture ouverte exposée de surcroît à un risque de contamination fécale. À long terme, les plaies anorectales exposent au risque d'incontinence, qui vient s'intriquer avec d'éventuels déficits neurologiques. Le toucher rectal recherche une lésion, la rectoscopie n'a pas d'indication en urgence, c'est à une opacification aux hydrosolubles qu'il faut avoir recours soit sur cliché standard, soit lors de la TDM.

Les plaies anorectales, sphinctériennes ou vaginales justifient une réparation par suture directe aussi précoce que possible.

La confection d'une colostomie de dérivation permet de diminuer l'incidence de sepsis périnéaux. Celle-ci doit être systématique en cas de lésion anorectale. Dans les autres cas, l'indication doit être sélective<sup>[70]</sup> : les lésions périanales, et atteignant la fosse ischiorectale justifient toujours une dérivation. Les plaies inguinales, pubiennes et sur la crête iliaque ne la nécessitent pas.

Les autres localisations ou les associations doivent faire discuter la colostomie au cas par cas.

#### ■ Lésions cutanées

Outre les ouvertures cutanées périnéales, ischiatiques, ou fessières, il peut exister des décollements sous-cutanés contenant du sang et du tissu adipeux nécrosé avec un risque de dévascularisation du revêtement cutané en regard. Ces lésions exposent à un risque majeur de surinfection. De plus, l'existence de ces zones entre en ligne de compte dans la prise en charge chirurgicale des fractures sous-jacentes. La plupart des auteurs proposent des débridements larges de ces lésions accompagnés de nécrosectomies, avec ou sans irrigations. Les fermetures primitives, et les drainages aspiratifs sont déconseillés<sup>[38]</sup>.

#### ■ Lésions neurologiques

Elles sont présentes dans 14 % des cas. Leur reconnaissance et leur siège sont difficiles à préciser du fait des associations lésionnelles fréquentes (rachidiennes, cotyloïdienne ou des membres inférieurs). Dans deux tiers des cas, il s'agit d'atteinte tronculaire (tronc lombosacré, nerf sciatique). Mais les fractures déplacées du sacrum peuvent donner une atteinte des dernières racines sacrées à destinée périnéale.

#### ■ Lésions urologiques

Une lésion urologique est associée dans 5 à 25 % des cas à une fracture du bassin, essentiellement chez l'homme.

Parmi les lésions urogénitales, la rupture urétrale est la plus fréquente (51 % des cas). Elle siège au niveau de la pars membrana au col de la vessie. Le diagnostic de lésion de l'urètre est suspecté devant la présence de sang au méat, l'impossibilité mictionnelle chez le blessé conscient et la présence d'un globe vésical. Le sondage vésical n'est jamais une urgence extrême. Dans les cas de fracture du bassin, il doit toujours être précédé d'une urétrographie rétrograde. On la réalise au moyen d'une sonde de Foley de petit calibre, non lubrifiée, et dont on gonfle le ballonnet de 1 à 2 mL de sérum physiologique dans la fossette naviculaire. L'injection de 25 à 30 mL de produit de contraste se fait sous faible pression avant la réalisation de clichés en incidence oblique de façon à dérouler l'urètre et vérifier son intégrité. Suivant l'importance des lésions, une dérivation des urines par un cathéter sus-pubien est le seul traitement, ou il est associé à une reconstruction opératoire de l'urètre dans un second temps.

Les ruptures de vessie sous- ou intrapéritonéales représentent 35 % des lésions urologiques dans les fractures du bassin et sont diagnostiquées lors de l'urétrographie rétrograde.

La recherche d'une lésion pédiculaire rénale devant une mutité rénale au TDM ou à la mini-UIV (urographie intraveineuse) ou une hématurie par une artériographie dans la perspective d'un geste de revascularisation n'a plus que de rares indications. En effet, le sauvetage du rein a rarement conduit à de bons résultats à long terme<sup>[26]</sup>, et la néphrectomie doit être préférée dès la quatrième heure après le traumatisme. Les tentatives de revascularisation doivent être réservées aux atteintes bilatérales ou sur rein unique<sup>[37]</sup>.

### TRAUMATISMES CRANIOCÉRÉBRAUX

Les traumatismes craniocérébraux sont responsables d'une part importante des décès et exposent à une morbidité liée aux séquelles fonctionnelles parfois très sévères. La tomодensitométrie est indiquée chaque fois qu'il y a eu perte de connaissance initiale lors du traumatisme, ou que le patient présente des signes neurologiques déficitaires à l'examen clinique et/ou un GCS inférieur ou égal à 8. L'examen est réalisé sans injection de produit de contraste. Il précède donc l'examen tomодensitométrique éventuel du thorax ou de l'abdomen. Les lésions identifiables sont diverses : hématomes sous- ou extraduraux, contusion cérébrale, hémorragies sous-arachnoïdiennes ou intraventriculaires, zone d'ischémie ou encore pneumocéphalie signant la brèche méningée. Sur le plan osseux, les traits de fractures et les embarrures peuvent ainsi être définis précisément. L'imagerie permet d'évaluer les conséquences sur le parenchyme cérébral des différentes lésions, en particulier l'œdème (disparition des sillons corticaux, effacement des ventricules et/ou des citernes) et le syndrome de masse avec des signes d'engagement. Le tronc cérébral et la fosse postérieure sont moins bien étudiés que les régions supratentorielles par la tomодensitométrie. Pour ces localisations, l'examen le plus contributif est l'imagerie par résonance magnétique. Cependant, sa réalisation n'est pas toujours aisée chez le patient polytraumatisé en raison de la disponibilité de l'appareil, de son temps de réalisation et des problèmes techniques chez le patient intubé et ventilé.

### TRAUMATISMES DU RACHIS

Tout polytraumatisé est traumatisé du rachis jusqu'à preuve du contraire. Ainsi, dès le ramassage, un collier cervical rigide est mis en place et le blessé est manipulé en monobloc. À l'arrivée du blessé, l'examen neurologique doit être rapide, complet, réalisé par des examinateurs expérimentés (chirurgien orthopédiste, neurochirurgien, réanimateur habitué) et si possible avant que le patient ne soit intubé. Souvent les blessés arrivent intubés et l'examen initial fait sur les lieux de l'accident est imprécis, ce qui peut poser des problèmes de décision thérapeutique. En cas de nécessité, sauf en cas de traumatisme crânien grave associé, le réanimateur pourra désédater le blessé, afin qu'un examen neurologique puisse être réalisé.

L'examen neurologique est important pour la décision opératoire et a aussi une valeur pronostique essentielle. Le score neurologique de



l'examen, les lésions à radiographier sont déterminées, en sachant que les indications de radiographies seront « larges » chez les patients inconscients.

Les luxations sont réduites et immobilisées immédiatement, les fractures déplacées sont alignées et immobilisées. En cas de lésions vasculaires associées un grand nombre « d'ischémies initiales » sont levées par réaligement et immobilisation du membre. En cas de doute, une artériographie doit être réalisée rapidement soit en radiologie soit au bloc opératoire.

Les fractures ouvertes nécessitent immédiatement une désinfection cutanée et un pansement antiseptique occlusif. L'antibiothérapie et la prophylaxie antitétanique doivent être débutées. Les fragments osseux faisant issue par l'ouverture cutanée sont réintroduits après nettoyage.

De même, toutes les plaies doivent être désinfectées, pansées avec un pansement occlusif et compressif et si possible suturées. Négligées, elles peuvent entraîner un choc hémorragique, par une hémorragie distillante ; en particulier les plaies du cuir chevelu.

Durant la phase initiale, il faut traiter en priorité les fractures associées à des lésions vasculaires, les syndromes des loges, les fractures ouvertes ou avec menace cutanée, les plaies articulaires.

Dans le cas de fracture avec lésion vasculaire confirmée à l'artériographie, la stabilisation du foyer de fracture responsable de l'ischémie doit privilégier la rapidité au détriment de la qualité exacte de la réduction, afin de permettre la revascularisation la plus précoce possible. L'ostéosynthèse première est le plus souvent réalisée par fixateur externe. La réparation artérielle fait le plus

souvent appel à une greffe veineuse, la suture artérielle directe terminotermale étant rarement possible, sauf au membre supérieur au prix d'un raccourcissement du squelette. Le retour veineux doit être assuré. Les greffons vasculaires ou les sutures doivent être couverts par des parties molles de qualité. Enfin, des aponévrotomies de décharge sont le plus souvent nécessaires pour éviter les syndromes de loges ou diminuer leurs conséquences.

Durant la phase initiale et si l'état du patient le permet : les fractures des grands os longs sont synthésées ou au mieux immobilisées (plâtre, traction) afin de prévenir le risque d'embolie graisseuse. Les fractures instables de l'anneau pelvien sont stabilisées ; en cas d'impossibilité, elles sont mises en traction transosseuse ainsi que les fractures du cotyle.

## Conclusion

*La prise en charge d'un polytraumatisé est multidisciplinaire. Au-delà d'une simple association de compétences des différents intervenants, une équipe responsable et expérimentée doit développer des synergies d'actions propres à éviter des errements ou des séquences thérapeutiques inappropriées. Ceci repose sur l'élaboration de protocoles conjoints schématisant sous forme d'algorithme les interventions de chacun, les indications thérapeutiques et leur hiérarchie de réalisation. La diversité des structures d'accueil rend impossible la proposition d'un schéma type. Il importe de tenir compte des moyens disponibles tant humains que matériels au centre d'accueil pour concevoir le cheminement le plus efficace.*

## Références

- [1] Abraham E, Shapiro M, Podolsky S. Central venous catheterization in the emergency setting. *Crit Care Med* 1983 ; 11 : 515-517
- [2] Aprahamian C, Thompson BM, Finger WA, Darin JC. Experimental cervical spine injury model: evaluation of airway management and splinting techniques. *Ann Emerg Med* 1984 ; 13 : 584-587
- [3] Audibert G. Indication des constituants du sang et évolution des pratiques transfusionnelles dans l'hémorragie du polytraumatisé. *Cah Anesthésiol* 1994 ; 3 : 391-394
- [4] Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma* 1974 ; 14 : 187-196
- [5] Beale RJ, Bryg DJ, Bihari DJ. Immunonutrition in the critically ill: a systematic review of clinical outcome. *Crit Care Med* 1999 ; 27 : 2799-805
- [6] Bernabei AF, Levison MA, Bender JS. The effects of hypothermia and injury severity on blood loss during trauma laparotomy. *J Trauma* 1992 ; 33 : 835-839
- [7] Bivins HG, Ford S, Bezmalinovic Z, Price HM, Williams JL. The effect of axial traction during orotracheal intubation of the trauma victim with an unstable cervical spine. *Ann Emerg Med* 1988 ; 17 : 25-29
- [8] Bode PJ, Edwards MJ, Kruit MC, VanVugt AB. Sonography in a clinical algorithm for early evaluation of 1671 patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol* 1999 ; 172 : 905-911
- [9] Bone LB, Johnson KD, Weigelt J, Scheinberg R. Early vs delayed stabilization of fractures: a prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1989 ; 71 : 336-340
- [10] Boulanger BR, Rozycki GS, Rodriguez A. Sonographic assessment of traumatic injury. Future developments. *Surg Clin North Am* 1999 ; 79 : 1297-316
- [11] Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, Léo-Summers L, Aldrich EF, Fazl M et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or Tirilazad Mesylate in the treatment of acute spinal cord injury: results of the third National Acute Spinal Cord Injury Study. *JAMA* 1997 ; 277 : 1597-1604
- [12] Bracken MD, Shepard MJ, Collins WF, Holford TR, Young W, Baskin DS et al. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal cord injury: results of the second National Acute Spinal Cord Injury Study. *N Engl J Med* 1990 ; 322 : 1405-1411
- [13] Brooks SW, Young JC, Cmolik B, Schina M, Dianzumba S, Townsend RN et al. The use of transoesophageal echocardiography in the evaluation of blunt chest trauma. *J Trauma* 1992 ; 32 : 761-768
- [14] Buckley SL, Burkus JK. Computerized axial tomography of pelvic ring fractures. *J Trauma* 1987 ; 27 : 496-503
- [15] Budd JS. Effect of seat belt legislation on the incidence of sternal fractures seen at the accident department. *Br Med J* 1985 ; 291 : 785
- [16] Carli P, Lejay M. Réanimation initiale des traumatismes fermés du thorax. *Rev Prat* 1997 ; 47 : 951-957
- [17] Chesnut RM. Guidelines for the management of severe head injury: what we know and what we think we know. *J Trauma* 1997 ; 42 (suppl 5) : 195-225
- [18] Committee for coding and classification. Fracture and dislocation compendium orthopaedic trauma association. *J Orthop Trauma* 1996 ; 10 (suppl 1) : 66-70
- [19] Criswell JC, Parr MJ, Nolan JP. Emergency airway management in patients with cervical spine injuries. *Anaesthesia* 1994 ; 49 : 900-903
- [20] Cryer HM, Miller FB, Evers BM, Rouben LR, Seligson D. Pelvic fractures classification: correlation with hemorrhage. *J Trauma* 1988 ; 28 : 973-979
- [21] Daffner RH, Deeb ZL, Lupetin AR, Rothfus WE. Patterns of high speed impact injury in motor vehicle occupants. *J Trauma* 1988 ; 28 : 498-501
- [22] Davis JR, Morrison AL, Perkins SE, Davis FE, Ochsner MG. Ultrasound : impact on diagnostic peritoneal lavage, abdominal computed tomography, and resident training. *Am Surg* 1999 ; 65 : 555-559
- [23] Demetriades D, Gomez H, Velmahos GC, Asensio JA, Murray J, Cornwell EE 3<sup>rd</sup> et al. Routine helical computed tomographic evaluation of the mediastinum in high-risk blunt trauma patients. *Arch Surg* 1998 ; 133 : 1084-1088
- [24] Dronen SC, Merigian KS, Hedges JR, Hoekstra JW, Borron SW. A comparison of blind nasotracheal and succinylcholine-assisted intubation in the poisoned patient. *Ann Emerg Med* 1987 ; 16 : 650-652
- [25] Edouard A. Prise en charge hospitalière d'un traumatisme grave chez l'adulte. In : Samii K éd. Anesthésie-réanimation chirurgicale. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1995 : 1584-1594
- [26] ElKhader K, Bouchot O, Mhida A, Guille F, Lobel B, Buzelin JM. Injuries of the renal pedicle: is renal revascularization justified ? *Prog Uro* 1998 ; 8 : 995-1000
- [27] Elliott DC, Rodriguez A, Moncure M, Myers RA, Shillinglaw W, Davis F et al. The accuracy of diagnostic laparoscopy in trauma patients: a prospective, controlled study. *Int Surg* 1998 ; 83 : 294-298
- [28] Erbel R, Engberding R, Daniel W, Roelandt J, Visser C, Renollet H. and the european cooperative study group for echocardiography. Echocardiography in diagnosis of aortic dissection. *Lancet* 1989 ; 1 : 457-461
- [29] Estorc J, Assef M, Metge L, Lopez FM, Edeljam JJ, D'Atis F. Traumatismes de l'abdomen. Intérêt de l'échographie abdominale en urgence. *Presse Méd* 1984 ; 13 : 2621-2623
- [30] Fabian TC, Mangiante EC, Patterson CR, Payne LW, Isaacson ML. Myocardial contusion in blunt trauma: clinical characteristics, mean of diagnosis and implications for patients management. *J Trauma* 1988 ; 28 : 50-57
- [31] Fang JF, Chen RJ, Lin BC, Hsu YB, Kao JL, Kao YC et al. Small bowel perforation: is urgent surgery necessary? *J Trauma* 1999 ; 47 : 515-320
- [32] Ferjani M, Droc G, Dreux S, Arthaud M, Goarin JP, Riou B et al. Circulating cardiac troponine T in myocardial contusion. *Chest* 1997 ; 111 : 427-433
- [33] Ferrada R, Birolini D. New concepts in the management of patients with penetrating abdominal wounds. *Surg Clin North Am* 1999 ; 79 : 1331-1356
- [34] Ganz R, Krushell RJ, Jakob RP, Kuffer J. The antishock pelvic clamp. *Clin Orthop* 1991 ; 267 : 71-78
- [35] Greenspan L, McLellan BA, Greig H. Abbreviated injury scale and injury severity score: a scoring chart. *J Trauma* 1985 ; 25 : 60-64
- [36] Gumannenko E, Jerukhin J. General concepts of surgical treatment of severe multisystem injuries. *Clin Orthop* 1995 ; 16 : 320
- [37] Haas CA, Spirnak JP. Traumatic renal artery occlusion: a review of the literature. *Tech Urol* 1998 ; 4 : 1-11
- [38] Hak DJ, Olson SA, Matta JM. Diagnosis and management of closed internal degloving injuries associated with pelvic and acetabular fractures : The Morel-Lavallée lesion. *J Trauma* 1997 ; 42 : 1046-1051
- [39] Hartley M. Cricoid pressure and potential cervical spine injuries. *Anaesthesia* 1993 ; 48 : 1113
- [40] Hastings RH, Kelley SD. Neurologic deterioration associated with airway management in a cervical spine-injured patients. *Anesthesiology* 1993 ; 78 : 580-583
- [41] Hastings RH, Marks JD. Airway management for trauma patients with potential cervical spine injuries. *Anesth Analg* 1991 ; 73 : 471-482
- [42] Heath KJ. The effect on laryngoscopy of different cervical spine immobilisation techniques. *Anaesthesia* 1994 ; 49 : 843-845
- [43] Herve C, Gaillard M, Huguenard P. Early medical care and mortality in polytrauma. *J Trauma* 1987 ; 27 : 1279-1285

- [44] Horton WA, Fahy L, Charters P. Disposition of cervical vertebrae, atlanto-axial joint, hyoid and mandible during x-ray laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1989; 63 : 435-438
- [45] Hughes TM. The diagnosis of gastrointestinal tracts injuries resulting from blunt trauma. *Aust N Z J Surg* 1999; 69 : 770-777
- [46] Jones PA, Andrews PJ, Midgely S, Anderson SI, Piper IR, Tocher JL et al. Measuring the burden of secondary insults in head-injured patients during intensive care. *J Neurosurg Anesthesiol* 1994; 6 : 4-14
- [47] Josten CH, David A. Mesures d'urgence dans les lésions complexes de l'anneau pelvien. *Rev Chir Orthop* 1997; 83 : 66-69
- [48] Jurkovich GJ, Greiser WB, Luterman A, Curreri PW. Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. *J Trauma* 1987; 27 : 1019-1024
- [49] Kienlen J, De LaCossaye JE. Management of multiple trauma in the emergency room. *J Chir* 1999; 136 : 240-251
- [50] Kocher TM, Gurke L, Kuhnmeier A, Martinoli S. Misleading symptoms after a minor blunt chest trauma. Thoracoscopic treatment of diaphragmatic rupture. *Surg Endosc* 1998; 12 : 879-881
- [51] Kompan L, Kremzar B, Gadzije V, Prosek M. Effects of early enteral nutrition on intestinal permeability and the development of multiple organ failure after multiple injury (see comments). *Intensive Care Med* 1999; 25 : 157-161
- [52] Korinek AM. Antibioprophylaxie chez le polytraumatisé. *Ann Fr Anesth Réanim* 1994; 13 (suppl) : S61-S66
- [53] Kreipke DL, Gillespie KR, McCarthy MC, Mail JT, Lappas JC, Broadie TA. Reliability of indications for cervical spine films in trauma patients. *J Trauma* 1989; 29 : 1438-1439
- [54] Kushner M, Nencini P, Reivich M, Rango M, Jamieson D, Rzekas et al. Relation of hyperglycemia early in ischemic brain infarction to cerebral anatomy, metabolism and clinical outcome. *Ann Neurol* 1990; 28 : 129-135
- [55] Lam AM, Winn HR, Cullen BF, Sunding N. Hyperglycemia and neurological outcome in patients with head injury. *J Neurosurg* 1991; 75 : 545-551
- [56] Livingston DH, Malangoni MA. An experimental study of susceptibility to infection after hemorrhagic shock. *Surg Gynecol Obstet* 1989; 168 : 138-142
- [57] Livingston DH, Shumate CR, Polk HC, Malangoni MA. More is better, antibiotic management after hemorrhagic shock. *Ann Surg* 1988; 208 : 451-457
- [58] Lowry K, Coppel DL. The management of chest trauma. *Curr Anesth Crit Care* 1989; 1 : 26-31
- [59] Luna GK, Maier RV, Pavlin EG, Anardi D, Copass MK, Oreskovich MR. Incidence and effects of hypothermia in seriously injured patients. *J Trauma* 1987; 27 : 1014-1018
- [60] Mangiante EC, Hoots AV, Fabian TC. The percutaneous common femoral vein catheter for volume replacement in critically injured patients. *J Trauma* 1988; 28 : 1644-1649
- [61] Marmarou A, Anderson RL, Ward JD, Young HF. Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma. *J Neurosurg* 1991; 75 (suppl) : S59-S66
- [62] Maurette P, Masson F, Nicaud V, Cazaugade M, Garros B, Turet L et al. Posttraumatic disablement: a prospective study of impairment, disability, and handicap. *J Trauma* 1992; 33 : 728-736
- [63] Mirvis SE, Shanmuganathan K, Buell J, Rodriguez A. Use of spiral computed tomography for the assessment of blunt trauma patients with potential aortic injury. *J Trauma* 1998; 45 : 922-930
- [64] Moeschler O, Ravussin P. Anesthésie du patient avec traumatisme du rachis cervical. *Ann Fr Anesth Réanim* 1992; 11 : 657-665
- [65] Nolan JP, Wilson ME. Orotracheal intubation in patients with potential cervical spine injury: an indication for the gum elastic bougie. *Anaesthesia* 1993; 48 : 630-633
- [66] Nordin JY. Fractures de l'anneau pelvien. In : Cahiers d'enseignement de la SOFCOT. Paris : Expansion Scientifique Française, 1990 : 187-203
- [67] Nordin JY, Court C. Indications thérapeutiques dans les traumatismes du bassin. *Rev Chir Orthop* 1997; 83 (suppl 3) : 99-101
- [68] Patel A. Polytraumatisé. Abrégé de traumatologie. Paris : Masson, 1976
- [69] Patt A, McCroskey BL, Moore EE. Hypothermia-induced coagulopathies in trauma. *Surg Clin North Am* 1988; 68 : 775-785
- [70] Pell M, Flynn WJ, Jr, Seibel RW. Is colostomy always necessary in the treatment of open pelvic fractures. *J Trauma* 1998; 45 : 371-373
- [71] Pennal GF, Tile M, Waddell J, Garside H. Pelvic disruption: assessment and classification. *Clin Orthop* 1990; 151 : 12-21
- [72] Pfenninger EG, Lindner KH. Arterial blood gases in patients with acute head injury at the accident site and upon hospital admission. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991; 35 : 113-122
- [73] Pinet F, Tabib A, Clermont A, Loire F, Motin J, Artru F. Post-traumatic-shock lung: postmortem microangiographic and pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1982; 139 : 449-454
- [74] Pohlmann T, Kiessting B, Gansslen A, Tschern H. The Hannover experience in management of pelvic fractures. *Clin Orthop* 1994; 305 : 69-79
- [75] Quickley RL. Thoracocentesis and chest tube drainage. *Crit Care Clin* 1995; 11 : 111-126
- [76] Recommandations pour la pratique clinique: Remplissage vasculaire au cours des hypovolémies relatives ou absolues. *Réan Urg* 1997; 6 (3 bis) : 335-341
- [77] Reed RL, Ericsson CD, Wu A, Miller-Crotchett P, Fisher RP. The pharmacokinetics of prophylactic antibiotics in trauma. *J Trauma* 1992; 32 : 21-27
- [78] Riou B, Goarin JP. Traumatismes thoraciques. In : Samii Kéd. Anesthésie-réanimation chirurgicale. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1995 : 1606-1614
- [79] Roberge RJ, Wears RC, Kelly M, Evans TC, Kenny MA, Daffner RD et al. Selective application of cervical spine radiography in alert victims of blunt trauma: a prospective study. *J Trauma* 1988; 28 : 784-787
- [80] Rosomoff HL, Kochanek PM, Clark R, Dekosky ST, Ebmeyer U, Grenvik ANA et al. Resuscitation from severe brain trauma. *Crit Care Med* 1996; 24 (suppl 2) : 48S-56S
- [81] Rothenberger DA, Fischer RP, Strate RG, Valasco R, Perry JF. The mortality associated with pelvic fracture. *Surgery* 1978; 84 : 356-361
- [82] Rothlin MA, Naf R, Amgner M, Candinas D, Frick T, Trentz O. Ultrasound in blunt abdominal and thoracic trauma. *J Trauma* 1993; 34 : 488-495
- [83] Scannell G, Waxman K, Tominaga G, Barker S, Annas C. Orotracheal intubation in trauma patients with cervical fractures. *Arch Surg* 1993; 128 : 903-906
- [84] Schild HH, Strunk H, Weber W, Stoerkel S, Dol G, Hein K et al. Pulmonary contusion: CT vs plain radiograms. *J Comput Assist Tomogr* 1989; 13 : 417-420
- [85] Schmeid H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996; 347 : 289-292
- [86] Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet* 1961; 1 : 404-406
- [87] Shatney CH, Brunner RD, Nguyen TQ. The safety of orotracheal intubation in patients with unstable cervical spine fracture or high spinal cord injury. *Am J Surg* 1995; 170 : 676-680
- [88] Smith MD, Cassidy JM, Souther S, Morris EJ, Sapin PM, Johnson SB et al. Transoesophageal echocardiography in the diagnosis of traumatic rupture of the aorta. *N Engl J Med* 1995; 332 : 356-362
- [89] Taskinen SO, Salo JA, Halttunen PE, Souvikarvi AR. Tracheobronchial rupture due to blunt chest trauma: a follow-up study. *Ann Thorac Surg* 1989; 48 : 848-851
- [90] Tenzer ML. The spectrum of myocardial contusion: a review. *J Trauma* 1985; 25 : 620-627
- [91] Trunkey D. Initial treatment of patients with extensive trauma. *N Engl J Med* 1991; 324 : 1259-1263
- [92] Van Niekkerk J, Goris RJ. Management of the trauma patient. *Clin Intensive Care* 1990; 1 : 32-36
- [93] Vichard P, Mirbey J. Proposition d'une classification pronostique des volets thoraciques. *Chirurgie* 1984; 110 : 807-816
- [94] Vignon P, Rambaud G, Francois B, Preux PM, Lang RM, Gastinne H. Quantification of traumatic hemomediastinum using transesophageal echocardiography: impact on patient management. *Chest* 1998; 113 : 1475-1480
- [95] Vigue B, Ract C. Monitorage cérébral du traumatisé crânien. In : Conférences d'actualisation. 40<sup>e</sup> congrès national d'anesthésie et de réanimation. Paris : Elsevier-SFAR, 1998