

Prise en charge hospitalière de blessés graves

A. Édouard

La qualité de la prise en charge d'un blessé repose sur une évaluation continue. L'évaluation extrahospitalière permet le transfert rapide du patient vers un établissement adapté au traitement définitif de ses blessures. Les trois étapes de l'évaluation intrahospitalière nécessitent de disposer de structures adéquates et de procédures actualisées. Une évaluation primaire recherche les signes et les causes d'une défaillance viscérale mettant en jeu le pronostic vital, et se conclut éventuellement par une intervention d'urgence. Les examens ultrasonores au chevet du patient sont importants à ce stade. L'intervention justifie parfois le transport intrahospitalier d'un patient instable. Une évaluation secondaire succède au bilan exhaustif des lésions et permet d'élaborer un projet thérapeutique opposant le bénéfice de la chirurgie réparatrice au risque de sa réalisation chez certains blessés. L'examen tomodensitométrique est au centre du bilan et de l'évaluation. Une évaluation finale dépiste les patients pouvant bénéficier d'une optimisation cardiorespiratoire et de soins spécialisés, en particulier neurologiques. L'afflux de victimes d'un événement accidentel ou criminel ne doit pas nuire au fonctionnement quotidien de la structure, ni modifier la qualité de la prise en charge des blessés définie par les procédures unitaires. Cette éventualité doit être prévue avec l'autorité administrative et l'organisation des secours extrahospitaliers.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Afflux de victimes ; Assistance ventilatoire ; Catécholamines ; Coagulopathie ; Échographie multimodale ; État de choc ; Évaluation continue ; Remplissage vasculaire ; Tomodensitométrie à détecteurs multiples ; Transport intrahospitalier

Plan

■ Introduction	1
■ Évaluation et diagnostics primaires	2
Organisation de la structure d'accueil	2
Continuité des soins préhospitaliers et recueil d'information	3
Procédures de diagnostic au chevet	3
Réanimation respiratoire	4
Réanimation cardiovasculaire	5
Conclusion de la phase primaire	7
■ Évaluation et diagnostics secondaires	8
Conséquences de la phase primaire	8
Examen tomodensitométrique et bilan exhaustif	8
Établissement du prérequis aux interventions réparatrices	8
■ Évaluation finale et orientation du blessé	9
■ Cas particulier de l'afflux de victimes d'un événement accidentel ou criminel	10
Généralités	10
Organisation pratique	10
■ Conclusion	11

■ Introduction

Réduire la morbidité et la mortalité liées à un traumatisme nécessite de conjuguer rapidité et qualité des soins prodigués aux blessés avant et pendant l'hospitalisation. À défaut de développer une politique de centres spécialisés à l'usage exclusif

du traitement des lésions traumatiques (*trauma centers*), semblable à celle des États-Unis, des structures hospitalières doivent être adaptées à la prise en charge d'un ou plusieurs blessés graves, disponibles en permanence, et activables sans délai. Des « établissements de référence » destinés à la prise en charge totale des blessés graves se distingueraient des « établissements de proximité » adaptés aux soins d'urgences aux blessés graves et à la prise en charge des blessés de gravité moyenne sans mise en jeu du risque vital. Un grand nombre annuel de blessés admis favorise la qualité des soins,^[1] grâce à l'expérience acquise dans le cadre de procédures strictes de diagnostic et de traitement, périodiquement réévaluées sur la base de conférence d'experts.^[2, 3]

L'admission dans une telle structure, située dans un Service d'accueil des urgences (SAU) ou dans une salle de surveillance postinterventionnelle (SSPI), résulte d'une démarche de « tri » (Fig. 1). L'accueil direct des blessés dans une salle d'opération est le plus souvent inadéquat et plus coûteux que celui réalisé dans une unité contiguë et adaptée.^[4] La démarche de « tri » est le plus souvent effectuée au cours de la période extrahospitalière selon des critères proches des *field triage criteria* : retentissement physiologique du traumatisme évalué par le Revised Trauma Score (RTS), évaluation de la cinétique de l'impact, existence de lésions à haut risque de complications vitales, réserve physiologique réduite du blessé. La démarche de « tri » extrahospitalier est faite au cas par cas ou concerne un nombre restreint de blessés. La démarche de tri est parfois effectuée dans un établissement hospitalier en cas d'afflux de victimes ; cette éventualité doit être prévue avec une orientation à l'entrée du SAU vers des « boxes d'urgence » ou vers des « emplacements de

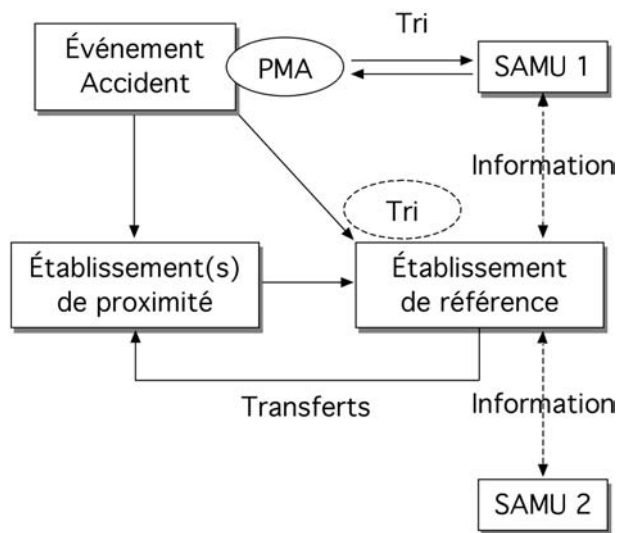


Figure 1. Organisation géographique de la prise en charge des blessés. Un établissement de référence reçoit des informations et peut accueillir éventuellement des patients pris en charge par plusieurs Samu départementaux, par exemple dans la région Île-de-France. La fonction « tri » peut être réalisée sur les lieux de l'événement dans un poste médical avancé (PMA), voire dans un établissement de référence en cas d'afflux de victimes.

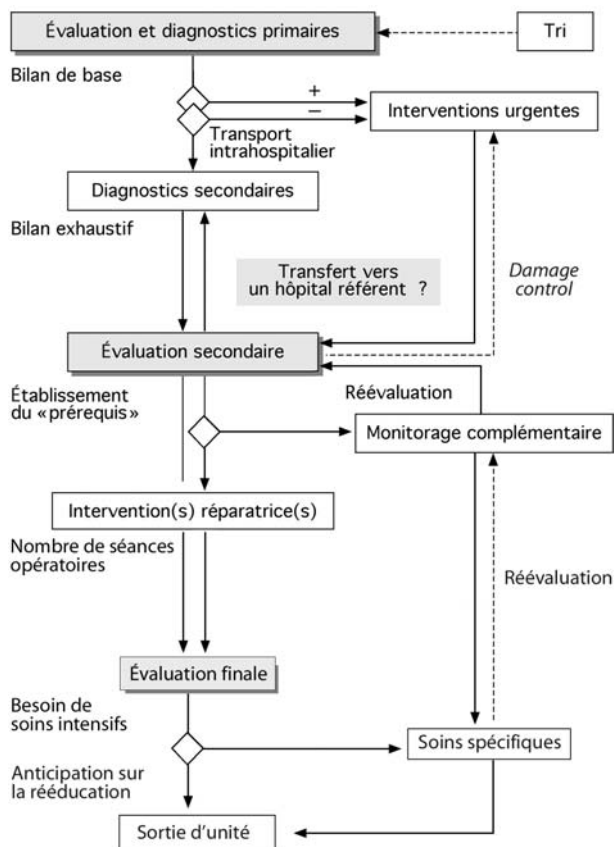


Figure 2. Organisation générale de la prise en charge d'un blessé grave dans une unité d'hospitalisation spécialisée, soulignant la nécessité d'une évaluation répétée de l'état du patient et imposant le concept du bilan de base permettant l'orientation initiale des soins.

déchocage » selon l'état des blessés. L'admission peut enfin résulter du transfert des patients à partir d'un établissement de proximité, soit au décours de soins d'urgence afin de poursuivre la prise en charge, soit pour rectifier une erreur d'orientation dans le tri initial.

L'organisation de la prise en charge d'un blessé grave est définie par un algorithme représenté dans la Figure 2 qui

souligne la nécessité, quelles que soient les circonstances, d'une évaluation répétée du blessé et décrit la nécessité d'un bilan de base qualifié de « phase primaire » (évaluation et diagnostics). [5-8] La recherche de la qualité dans cette démarche doit être conservée en cas d'afflux de victimes par l'adaptation des procédures et la coopération entre les unités de soin.

■ Évaluation et diagnostics primaires

Organisation de la structure d'accueil

L'emplacement principal d'accueil des urgences chirurgicales et traumatologiques, lorsqu'il est situé dans une SSPI, est isolable du reste de la salle par une cloison ou des rideaux. La Figure 3 décrit une organisation de cet emplacement : la zone de soins est divisée en deux parties par un axe défini par le patient (partie médicale à la droite du patient, partie paramédicale à la gauche du patient). Elle est séparée du reste de la salle par une ligne virtuelle (*blue line*) limitant l'accès de la zone de soins à l'équipe (*trauma team*) clairement désignée pour la prise en charge (un médecin « senior », un médecin « junior », une infirmière et une aide-soignante). Au-delà de la ligne virtuelle, la zone d'assistance, de logistique et d'évaluation permet à un médecin, un cadre de soins, une infirmière et une aide-soignante de porter assistance à l'équipe (ressuscitation cardiopulmonaire, double intervention technique, sécurité transfusionnelle et transfusion massive), d'effectuer les démarches administratives (admission décentralisée, vestiaire, communication avec la famille ou l'autorité judiciaire à l'extérieur du local) et d'évaluer la vitesse et l'adéquation de la prise en charge.

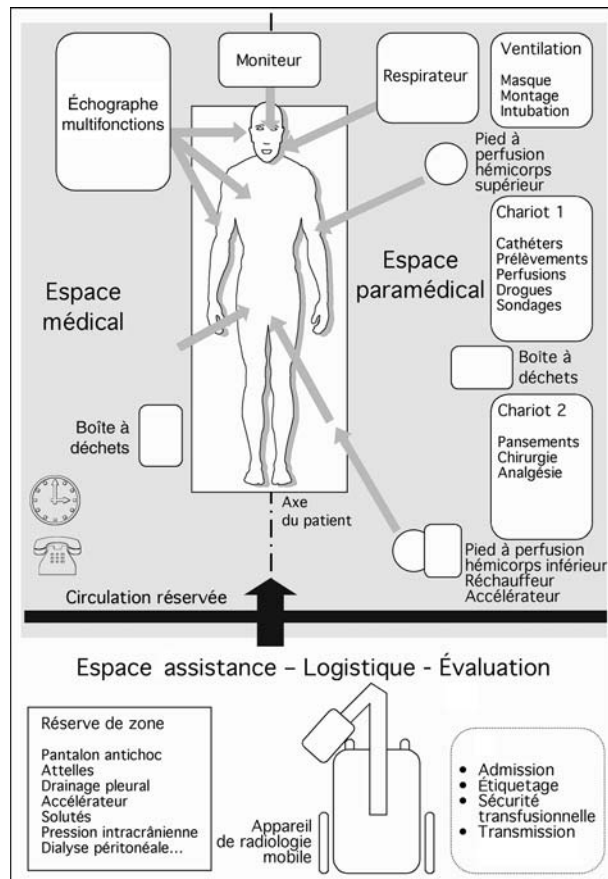


Figure 3. Schéma de l'arrangement de l'emplacement d'accueil pour un blessé mettant en évidence la zone de soins et la zone assistance-logistique-évaluation.

Continuité des soins préhospitaliers et recueil d'information

Un des deux médecins de l'équipe s'assure auprès de son homologue préhospitalier de l'exhaustivité des renseignements concernant le blessé depuis l'accident. Un transfert à partir d'un établissement de proximité impose une description complète de la période précédant l'admission :

- horaire de l'événement, circonstances, aspects médicojudiciaires ;
- données du premier examen, en particulier celles permettant le calcul du RTS (niveau de Glasgow Coma Scale [GCS] le plus bas, pression artérielle systolique la plus basse, fréquence respiratoire) ;^[9] et la saturation pulsée de l'hémoglobine en oxygène (SpO₂) en air ambiant, avant une éventuelle induction anesthésique ;
- modalités de prise en charge (induction anesthésique, sédation, assistance ventilatoire, remplissage vasculaire qualitatif et quantitatif, perfusion de vasopresseur, osmothérapie, procédures hémostatiques : compressions, garrot, méchage, pantalon antichoc) ;
- efficacité de la prise en charge (pression artérielle, fréquence cardiaque, SpO₂, pression partielle de fin d'expiration [PETCO₂], examen neurologique) ;
- chronologie de la prise en charge préhospitalière (présentation sur site, départ du site, arrivée dans l'établissement).

Procédures de diagnostic au chevet

La démarche diagnostique au cours du bilan de base permet de dépister une défaillance cardiorespiratoire avérée ou potentielle et d'en trouver la cause pour organiser une éventuelle intervention chirurgicale ou radiologique d'urgence.^[10] Cette démarche a des composantes clinique, radiologique, ultrasonore et biologique.^[11]

Examen clinique

Rapide, il insiste sur la cavité buccale, le revêtement cutané (en particulier de la face dorsale du patient), la recherche de déformations fracturaires, le périnée (avec pratique d'un toucher rectal), l'état neurologique (en utilisant le score ASIA/IMSOP en cas de traumatisme médullaire). Le rapport d'examen doit utiliser les termes adéquats pour faciliter l'établissement des certificats descriptifs ; la protection des mains et des organes génitaux externes peut être exigée dans l'attente d'un examen par un médecin légiste.

Examen radiologique standard

Il associe trois clichés :

- une vue de profil de la base du crâne et de la partie supérieure du rachis cervical (rayon horizontal) pour dépister les lésions osseuses majeures, faciales et rachidiennes, évaluer l'importance d'un éventuel hématome des parties molles prévertébrales et rechercher des corps étrangers pharyngolaryngés.^[12] En raison des conditions techniques de réalisation de l'examen, son interprétation est laissée aux médecins de l'unité d'accueil ;
- une vue de face du thorax (rayon vertical avec distance thorax-tube proche de 1 m) pour dépister les lésions osseuses, analyser la silhouette médiastinale (position de la sonde d'intubation), rechercher un épanchement pleural et une anomalie du parenchyme pulmonaire (trouble ventilatoire, contusion pulmonaire) ;
- une vue de face du bassin osseux (rayon vertical) pour dépister une ou plusieurs fractures dont l'instabilité et les lésions associées exigent une prise en charge spécifique pour prévenir ou traiter une insuffisance circulatoire aiguë.^[13]

Examen ultrasonore

Il utilise un échographe polyvalent (Fig. 4).

- Vélométrie cérébrale moyenne droite et gauche (vitesses et index de pulsatilité avec sonde 2-4 MHz en réglage « vaisseaux ») avec estimation de la pression de perfusion cérébrale

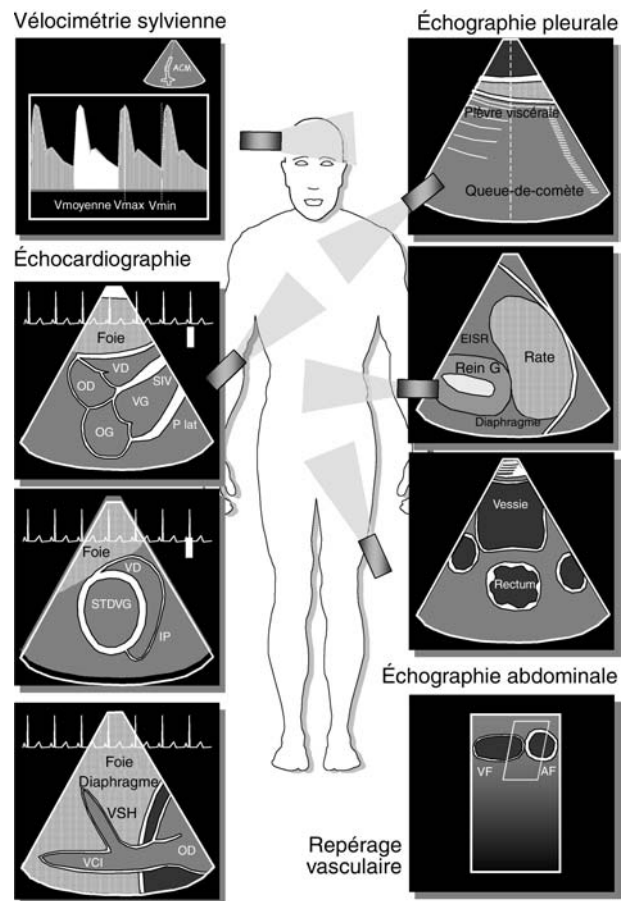


Figure 4. Utilisation multimodale d'un échographe au cours de la prise en charge des blessés graves ; plusieurs sondes et plusieurs réglages sont nécessaires. AF : artère fémorale ; EISR : espace intersplénoréal ; OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche ; IP : infundibulum pulmonaire ; SIV : septum interventriculaire ; STDVG : surface télédiastolique du ventricule gauche ; VCI : veine cave inférieure ; VD : ventricule droit ; VF : veine fémorale ; VG : ventricule gauche ; V_{max}, moyenne et min : vitesses systolique, moyenne et diastolique du sang dans l'artère sylvienne ; VSH : veine sus-hépatique.

(PPC) :^[14] $PPC_{estimée} = (v_{moyenne} / [v_{moyenne} - v_{diastole}]) (PA_{moyenne} - PA_{diastole})$. L'examen anatomique et la vélocimétrie carotidienne interne sont souhaitables (sonde 4-13 MHz en réglage « vaisseaux carotidiens »).

- Examen des plèvres (sonde 2-4 MHz en réglage « cœur ») : en avant et à deux niveaux à la recherche d'un pneumothorax partiel antérieur, en arrière et à la base à la recherche d'un épanchement liquidien.^[15]
- Examen de la cavité abdominale (sonde 2-4 MHz en réglage « abdomen ») : espace interhépatoréal, espace intersplénoréal et cul-de-sac de Douglas.^[16] La ponction-lavage du péritoine n'a plus d'indications en pathologie traumatique de l'abdomen.
- Examen cardiaque par voie parasternale gauche ou sous-xiphoidienne (sonde 2-4 MHz en réglage « cœur ») : état antérieur du myocarde, cavité péricardique, dimensions des cavités ventriculaires droite et gauche, fraction de raccourcissement de surface de section de la cavité ventriculaire gauche, anomalie de cinétique pariétale. Cet examen est associé à la mesure de la dimension de la veine cave inférieure avant sa traversée du diaphragme en insistant sur l'influence de la ventilation spontanée selon les circonstances sur cette dimension (sonde 2-4 MHz en réglage « abdomen »). Un enregistrement de l'électrocardiogramme (ECG) (12 dérivations) est systématique.^[17]

Urétrocystographie rétrograde

Elle peut être justifiée au cours de ce bilan. Elle est constituée par un cliché du pelvis de face, rayon vertical, pris après

l'injection de 50, puis de 100 ml de produit de contraste dans une sonde de Foley introduite dans la partie initiale de l'urètre chez un homme présentant une disjonction de la symphyse pubienne, une hématurie au méat, une rétention d'urines et/ou un hématome scrotal. Cet examen est suivi du cathétérisme urétral en l'absence de lésions et permet d'éliminer la contribution d'une rupture vésicale à l'existence d'un épanchement intrapéritonéal. [18]

Bilan biologique initial

Il est complet pour servir de référence ultérieure.

- Groupe sanguin et recherche d'agglutinines irrégulières.
- Numération globulaire et plaquettaire, hémostase biologique (temps de Quick [TQ], temps de céphaline activé [TCA], fibrinogène, produits de dégradation du fibrinogène [PDF]).
- Ionogramme sanguin et urinaire, urée sanguine et urinaire, créatininémie, protidémie.
- Bilan hépatique (phosphatases alcalines [PA], gammaglutamyl transpeptidases [GGT], aspartate aminotransférases [ASAT], alanine aminotransférases [ALAT], bilirubinémie) et lipasémie.
- Activité créatine kinase (CK) totale, activité lactico-déshydrogénase (LDH) totale, amylasémie, troponine Ic.
- pH et gazométrie du sang artériel et du sang veineux central (voie fémorale), lactatémie artérielle ou veineuse. Le dosage de carboxyhémoglobine (HbCO) est pratiqué à la demande.

Il existe une procédure établie avec le centre de transfusion sanguine pour obtenir des produits sanguins labiles selon des modalités et des délais adaptés aux circonstances. Le dépistage de la grossesse est systématique chez les femmes en période d'activité génitale ; la protection de la cavité utérine pendant les bilans radiologiques doit être possible. Le dosage de l'éthanolémie et la recherche de toxiques dans le sang (benzodiazépines, carbamates, imipraminiques, paracétamol) et les urines (amphétamines, cannabis, cocaïne, opiacés), sont faits pour contribuer à l'interprétation de l'examen neurologique. La recherche d'un éventuel portage de bactéries multirésistantes (cavité nasale, aisselle, rectum) est systématique à l'admission dans l'unité.

Réanimation respiratoire

Oxygénothérapie

En raison du risque d'hypoxie tissulaire et de l'entrave aux mécanismes compensatoires de l'hypovolémie par l'hypoxémie, l'oxygénothérapie est systématique chez les blessés graves. [19] Pour éviter un traumatisme lié à une sonde nasale ou une efficacité relative des « lunettes », l'oxygène est administré au travers d'un « masque à haute concentration ».

Intubation trachéale

Elle s'impose en cas :

- d'altération de la conscience (GCS < 9) quelle qu'en soit l'origine, ou d'une agitation extrême nécessitant une sédation ;
- d'insuffisance respiratoire aiguë définie par une fréquence respiratoire supérieure à 30 cpm, par une SpO₂ inférieure à 95 % sous oxygénothérapie, par une anomalie des voies aériennes supérieures liée au traumatisme et susceptible d'entraîner une asphyxie par obstruction ;
- d'état de choc défini par une pression artérielle systolique inférieure à 90 mmHg sous traitement optimal ;
- de nécessité d'une anesthésie générale quel qu'en soit le motif.

Sur le plan technique, l'intubation trachéale est réalisée sous anesthésie générale associant un hypnotique (étomidate, 0,5 mg/kg ou thiopental, 5 mg/kg) et le suxaméthonium (1 à 1,5 mg/kg) (Fig. 5). La rectitude de l'axe tête-cou-tronc est assurée par le maintien de la lordose cervicale et la prévention des mouvements de flexion et d'extension du rachis par un aide pendant la laryngoscopie tandis que la manœuvre de Sellick (compression transcricoïdienne de l'œsophage) est évitée en cas de suspicion de lésion du rachis cervical. [20] La contention cervicale modifie les conditions d'intubation trachéale : un score de Cormack III et IV est observé dans 14 à 39 % des cas

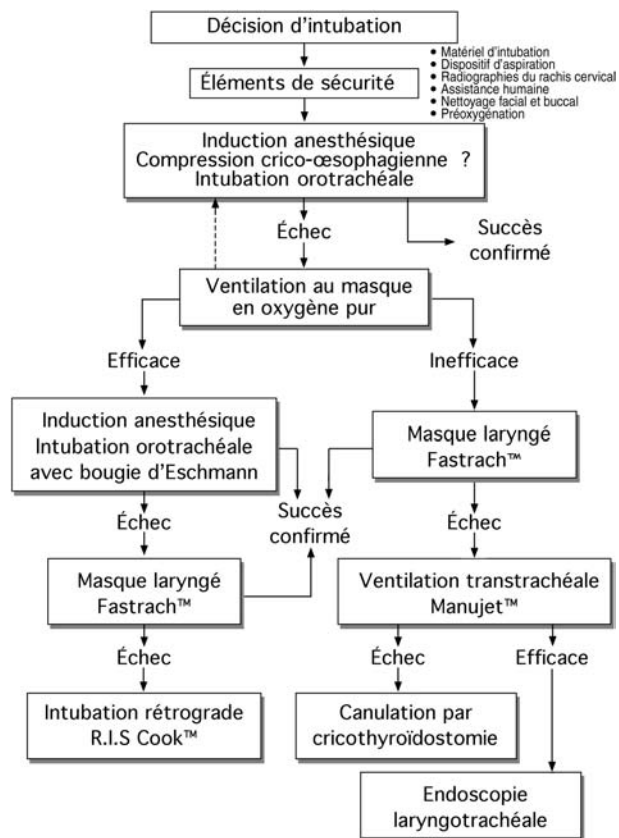


Figure 5. Algorithme décisionnel concernant l'intubation trachéale du patient présentant un traumatisme grave, adapté à partir des données de l'expertise collective de la Société française d'anesthésie et de réanimation de 1996.

pendant une stabilisation manuelle, 22 à 34 % des cas en cas de stabilisation associée à une compression transcricoïdienne et 66 % des cas en présence d'un collier cervical efficace. [21] Une bougie de gomme (mandrin d'Eschmann) est utilisée pour pallier une difficulté de laryngoscopie ou systématiquement pour limiter les mouvements du rachis cervical. En cas d'intubation impossible malgré ce mandrin et d'insufflation efficace à l'aide d'un masque facial, un masque laryngé de type Fastrach™ est indiqué pour permettre l'abord trachéal. En cas d'intubation impossible et d'inefficacité de l'insufflation à l'aide d'un masque facial, l'oxygénation est assurée par une insufflation trachéale intermittente (Manujet™) au travers d'un cathéter intercricothyroïdien, en attendant l'abord trachéal à l'aide d'une fibroscopie ou d'une trachéostomie selon les habitudes du médecin en charge et les conditions locales. [22]

Assistance ventilatoire

Elle doit éviter les pressions d'insufflation élevées. La pression expiratoire positive (PEP) ne permet pas de prévenir les insuffisances respiratoires post-traumatiques [23] et ses effets néfastes (retentissement hémodynamique, rupture parenchymateuse, embolie systémique au travers d'une plaie veineuse pulmonaire associée à une hypovolémie aiguë) contre-indiquent son utilisation systématique à ce stade de la prise en charge. Les variations de concentration de l'oxygène dans l'air inspiré (FiO₂) sont utilisées pour assurer l'oxygénation. Un volume courant compris entre 7 et 12 ml/kg et une fréquence respiratoire comprise entre 12 et 16 cpm doivent assurer une pression partielle en gaz carbonique (PaCO₂) comprise entre 35 et 40 mmHg avec un faible retentissement hémodynamique systémique et coronarien en cas d'hémorragie. [24] Le gradient entre la PaCO₂ et la PETCO₂ est utilisé chez un patient normocapnique et sous sédation (débit de gaz carbonique [V̇VCO₂] supposé constant) pour estimer l'adéquation du débit cardiaque : [25, 26] un gradient inférieur ou égal à 8 mmHg est un objectif thérapeutique (soit une PETCO₂ supérieure ou égale à 28 mmHg). [27]

Tableau 1.
Score d'état de choc post-traumatique. [6]

Choc	Paramètres	Score
Absent	Index FC/PAs ≤ 1 et PAs ≥ 100 mmHg	0
Léger	Index FC/PAs > 1 et PAs ≥ 100 mmHg	1
Modéré	$80 \leq$ PAs ≤ 100 mmHg	2
Sévère	PAs ≤ 80 mmHg – durée < 60 min	3
Sévère, prolongé	PAs ≤ 80 mmHg – durée > 60 min	4

FC : fréquence cardiaque ; PAs : pression artérielle systolique.

Drainage pleural

Il est indiqué à ce stade lorsqu'un pneumothorax est visible sur la radiographie du thorax ou lorsque l'épanchement aérique est soupçonné par la conjonction des résultats de la radiographie et de l'échographie chez un patient instable sur le plan hémodynamique. Une exsufflation d'urgence peut être pratiquée à l'aide d'un drain pleural muni d'un mandrin interne destiné aux nouveau-nés dans l'attente d'un drainage définitif. Les indications de drainage sont d'autant plus impératives que le patient est placé sous assistance ventilatoire. En cas de drainage d'un épanchement liquidien (hémothorax), la récupération du sang épanché et sa retransfusion doivent être envisagées lorsque le volume est supérieur à 500 ml (courbe de Damoiseau axillaire en position demi-assise ou opacité diffuse de l'hémithorax sans déplacement médiastinal en position couchée, décollement pleural d'une épaisseur supérieure à 15 mm en échographie au niveau de la base du thorax).

Réanimation cardiovasculaire

Pression artérielle

La pression artérielle est un paramètre discuté au cours de la prise en charge des blessés graves : un blessé peut être hypovolémique et normotendu en raison de l'efficacité de ses mécanismes homéostatiques physiologiques ou de la présence d'une hypertension intracrânienne. [28] Néanmoins, une hypotension artérielle prolongée a toujours une signification pronostique péjorative, [29] en particulier par le développement de lésions « secondaires » au niveau du système nerveux central, [30] et reflète le plus souvent une hypovolémie. [6] L'apparition d'une vasoplégie précoce d'origine inflammatoire, la contribution d'une composante « obstructive » (gêne au remplissage diastolique du cœur) liée à un épanchement pleural aérique ou liquidien, et une dysfonction ventriculaire liée à un traumatisme cardiaque direct sont des facteurs contributifs. [6] Un score de choc est utile pour caractériser les blessés (Tableau 1). [31]

La « normalisation » de la pression artérielle peut avoir des conséquences néfastes liées à la reprise du processus hémorragique, interrompu par la baisse de pression, la vasoconstriction et le caillotage local. [32] Cette normalisation est impérative chez les blessés présentant un traumatisme du système nerveux central, encéphalique ou médullaire, et en cas de traumatisme fermé. Face à une plaie vasculaire et en l'absence de traumatisme neurologique, une hypotension artérielle peut être tolérée dans l'attente d'une intervention d'hémostase définitive. [33] La Figure 6 propose un algorithme de réanimation cardiovasculaire des blessés graves suggérant la détermination d'un objectif de pression artérielle, le choix de paramètres de diagnostic et de surveillance et l'utilisation des moyens thérapeutiques (remplissage vasculaire, vasopresseurs, transfusion de produits sanguins labiles).

Abords vasculaires

L'admission d'un blessé dans l'unité justifie dans la majorité des cas la mise en place de cathéters fémoraux, artériel (4F chez les femmes et 5F chez les hommes) et veineux multivoies. Les deux cathéters sont placés sur le même membre inférieur, le plus souvent à droite en raison du moindre risque de cathétérisme de la veine lombaire ascendante et de l'éventuelle utilisation du Scarpa gauche pour une assistance circulatoire en cas d'intervention thoracique par thoracotomie gauche. [34, 35]

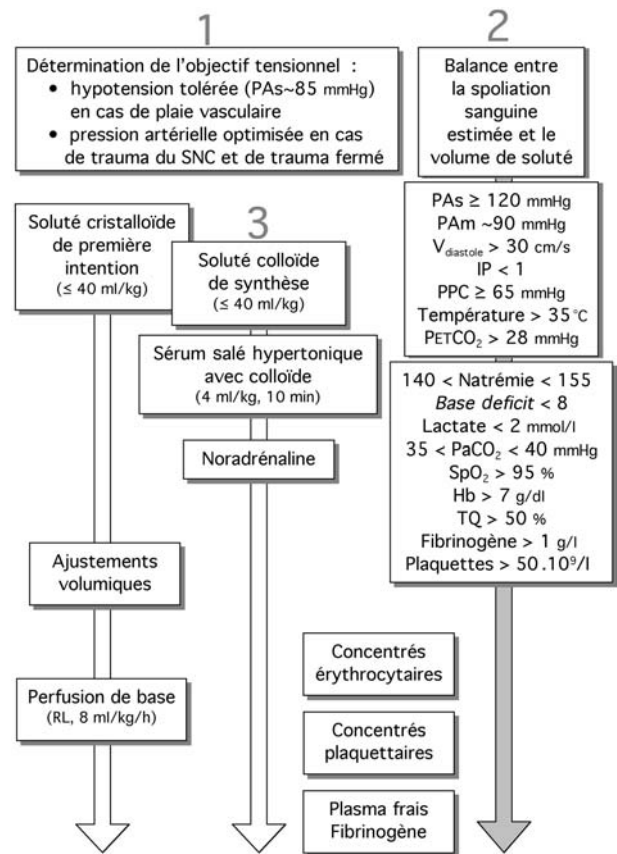


Figure 6. Objectifs, éléments de surveillance et moyens thérapeutiques de la réanimation cardiovasculaire d'un blessé grave au cours de la phase précoce de prise en charge (extra-) et intrahospitalière. SNC : système nerveux central ; Hb : hémoglobine ; IP : index de pulsatilité ; PA : pression artérielle ; PETCO₂ : pression téléexpiratoire de CO₂ dans le mélange gazeux expiré ; PPC : pression de perfusion cérébrale ; RL : soluté de Ringer Lactate ; TQ : temps de Quick ; V_{diastole} : vélocité diastolique du sang dans l'artère sylvienne.

Paramètres de diagnostic et de monitoring (Fig. 6)

Paramètres hémodynamiques

Une hypovolémie est affirmée par la conjonction de plusieurs indices associés ou non à une hypotension artérielle :

- une influence significative du cycle respiratoire sur la courbe de pression artérielle (par exemple, sous assistance ventilatoire, une variation de la pression pulsée (ΔPP) supérieure à 13 % en l'absence d'élévation majeure de la pression intrathoracique ; $\Delta PP = (PP_{max} - PP_{min}) / 0,5 (PP_{max} + PP_{min})$); [36]
- une pression veineuse « centrale » mesurée par le cathéter veineux fémoral inférieure à 8 mmHg [37] et une saturation oxyhémoglobinée du sang veineux iliaque inférieure à 65 % ; [38-40] un diamètre de la veine cave inférieure mesuré par échographie à son entrée dans le thorax inférieur à 10 mm ou une réduction du calibre supérieure à 50 % au cours du cycle ventilatoire en ventilation spontanée ; [41]
- une surface télédiastolique non indexée de la section du ventricule gauche, au niveau des piliers de l'appareil mitral, inférieure à 10-12 cm² avec une surface télésystolique virtuelle correspondant à une fraction de raccourcissement de surface supérieure à 55 % . [42]

L'importance de la spoliation sanguine peut être déduite du bilan lésionnel au fur et à mesure de son établissement ; la perte sanguine au cours des 6 à 12 premières heures suivant l'impact peut ainsi être estimée selon les valeurs proposées dans le Tableau 2. [6] Par comparaison avec ce volume probablement perdu, l'adéquation de la compensation peut être estimée en totalisant le volume du remplissage, pondéré par l'efficacité théorique du « soluté » : un tiers du volume de soluté cristalloïde, deux tiers du volume de soluté colloïde et trois tiers du volume des dérivés sanguins labiles par exemple.

Tableau 2.

Estimation du saignement au niveau d'une lésion traumatique au cours des 6 à 12 premières heures. [6]

Fracture d'une côte	125 ml
Fracture de l'avant-bras ou d'un corps vertébral	250 ml
Fracture d'un humérus	500 ml
Fracture des deux os de la jambe	1 000 ml
Fracture d'une diaphyse fémorale	2 000 ml
Fracture du bassin	500 à 5 000 ml
Plaie du scalp supérieure à 10 cm	1 000 ml
Épanchement intrapéritonéal visible en échographie	> 250 ml
Épanchement pleural visible en échographie	> 500 ml

Monitoring biologique

Il associe le dosage de l'hémoglobine capillaire, la mesure du TQ et du TCA, le dosage du fibrinogène. La mesure répétée de la natrémie constitue une approche satisfaisante de l'osmolalité sanguine en l'absence de trou osmolaire. La mesure répétée de la glycémie permet le contrôle de ce paramètre qui a une valeur pronostique chez les traumatisés ; elle reflète la sévérité de l'agression et a des effets néfastes intrinsèques. [43-45] Le monitoring de la température est indispensable au cours de la prise en charge d'un blessé grave.

Moyens thérapeutiques

Ils sont au nombre de cinq : le remplissage vasculaire, les catécholamines, la transfusion de concentrés érythrocytaires, le traitement substitutif d'une coagulopathie et l'application du pantalon antichoc (Fig. 6).

Remplissage vasculaire

Les solutés cristalloïdes sont les solutés de première intention chez les blessés. [46] Le choix entre le soluté de Ringer Lactate et le chlorure de sodium à 0,9 % est classiquement dicté par la nécessité de maintenir une osmolalité extracellulaire stable et proche de la normalité, en particulier chez les patients présentant une lésion du système nerveux central, encéphalique ou médullaire : en pratique, une natrémie comprise entre 140 et 150 mmol/l. [47, 48] Le volume de soluté cristalloïde perfusé doit être inférieur à 40 ml/kg pour éviter une surcharge interstitielle. [49] Les solutés colloïdes de synthèse sont recommandés en association avec un soluté cristalloïde lorsque la pression artérielle systolique est d'emblée inférieure à 80 mmHg ; [50] le choix se porte le plus souvent sur une solution d'hydroxyéthylamidon à 6 %, de poids moléculaire 130 et de coefficient de substitution 0,4 sans effets néfastes sur la fonction rénale et l'hémostase biologique (par exemple le Voluven®). [51]

Catécholamines et sérum salé hypertonique

Un médicament sympathomimétique est justifié lorsque l'objectif de pression artérielle doit être rapidement atteint (lésion du système nerveux central encéphalique ou médullaire, terrain à risque), lorsque le remplissage isolé sera probablement inefficace pour éviter une hypotension artérielle (induction anesthésique), lorsque l'hypotension artérielle persiste malgré une compensation a priori adéquate de la spoliation volumique. [52] Dans ces circonstances, la noradrénaline est la catécholamine de référence pour sa maniabilité et l'absence de tachycardie ; son utilisation impose un cathéter veineux central pour une posologie supérieure à 0,25 mg/h (0,05 µg/kg/min) et une dilution appropriée dans la seringue de perfusion. La perfusion de noradrénaline peut masquer les signes d'hypovolémie et favoriser une défaillance multiviscérale secondaire ; une analyse de la situation hémodynamique est impérative lorsque les besoins de traitement vasopresseur s'élevaient chez un blessé grave (> 1 mg/h ou > 0,2 µg/kg/min). [53] L'adrénaline est préférée à la noradrénaline en cas de bradycardie et/ou de dysfonction ventriculaire. La dopamine est évitée en raison de l'imprévisibilité de ses effets sympathomimétiques. L'éphédrine, sympathomimétique essentiellement indirect, est le plus souvent inefficace chez ce type de patient.

Le sérum salé hypertonique à 7,2 % associé à un colloïde (par exemple l'hydroxyéthylamidon dans l'HyperHES® ou le dextran

dans le RescuFlow®) est une alternative provisoire à la perfusion de noradrénaline, en particulier chez les blessés hypotendus avec un traumatisme encéphalique. [54] Un volume de 250 ml (4 ml/kg) est perfusable en 10 à 15 minutes sur un cathéter veineux périphérique quel qu'en soit le calibre pour assurer un remplissage vasculaire supérieur ou égal à celui obtenu par 25 ml/kg de soluté de Ringer Lactate (résultats obtenus chez le volontaire sain). L'allongement du temps de perfusion permettrait de cumuler l'absence de reprise du processus hémorragique et la limitation des conséquences de l'hypotension artérielle. [55]

Transfusion de concentrés érythrocytaires

Seuil transfusionnel. L'extraction globale de l'oxygène chez le sujet sain est maximale pour une anémie comprise entre 5 et 7 g/dl d'hémoglobine dans un contexte de normovolémie ; [56] à ce stade, l'anémie devient responsable d'une anomalie de l'hémostase primaire. [57] Une marge d'erreur est nécessaire par rapport au seuil transfusionnel de 7 g/dl en phase primaire de prise en charge pour tenir compte de l'évolutivité éventuelle du processus hémorragique, de la coexistence possible d'une hypovolémie, d'une entrave à l'extraction tissulaire de l'oxygène, voire d'une affection cardiovasculaire sous-jacente. Dans ces conditions, un seuil transfusionnel proche de 8 g/dl est acceptable lorsque la stabilisation hémodynamique est rapide, la durée de l'insuffisance circulatoire aiguë brève (*base deficit*, BD ≤ 2-3 mmol/l et SvO₂ > 65 %) et le sujet antérieurement sain. [57]

« **Culots O négatif** ». La transfusion de concentrés érythrocytaires issus de sujets « donneurs universels » est légitime sans attendre les résultats du groupage sanguin et de la recherche d'agglutinines irrégulières en cas « d'urgence vitale immédiate ». [58, 59] L'anémie aiguë, souvent extrême (Hb ≤ 4 g/dl), doit être liée à une hémorragie dont la lésion causale est curable par une intervention chirurgicale ou radiologique (notion de « durée de vie raisonnable »). [60] Cette modalité de transfusion doit se limiter à la mise à disposition de deux concentrés de globules rouges ORH : -1, KEL : -1, voire ORH : (si possible RH : -3, -4) KEL : -1 (anciennement O Rh Dnég, KELLnég, voire O Rh Dpos (si possible RH E-, c-) KELLnég) et dépourvus d'hémolyse, pour un patient ; [60] elle devrait représenter moins de 2 % des transfusions de globules rouges chez les blessés admis chaque année dans une unité.

Traitement substitutif d'une coagulopathie

Mécanismes de la coagulopathie. Une coagulopathie est fréquente chez les blessés graves et contribue à la spoliation sanguine, voire à l'aggravation des lésions du système nerveux central. [61] Trois mécanismes sont mis en cause : la dilution des facteurs de coagulation, la consommation des facteurs de coagulation et la dysfonction liée à l'hypothermie. [57] La coagulopathie de dilution commence à partir d'un volume de remplissage supérieur à 50 % du volume sanguin circulant estimé (6-7 % du poids corporel), et devient significative et symptomatique lorsque le volume du remplissage vasculaire est supérieur à une fois et demie le volume sanguin circulant. [62] La consommation est fréquente en présence d'une acidose métabolique, d'une hypotension prolongée, d'une ischémie tissulaire et d'une lésion encéphalique. Les PDF contribuent au saignement par un effet antiagrégant plaquettaire et déstabilisant du caillot de fibrine ; leur accumulation est liée à une réduction de leur clairance par le foie attribuable à une hypoperfusion hépatosplanchnique. [57] L'hypothermie reflète la persistance de l'insuffisance circulatoire aiguë ; elle est favorisée par le remplissage vasculaire (chez l'adulte : perte de 0,25 °C après transfusion d'un concentré érythrocytaire à 4 °C et de 0,50 °C après perfusion de 1 000 ml de soluté de Ringer Lactate à 20 °C). [63] L'hypothermie provoque une dysfonction plaquettaire, un ralentissement des réactions enzymatiques contribuant à la thrombinofomation et finalement un ralentissement du métabolisme hépatique qui est corrigé par la restauration de la normothermie. [64]

Traitement substitutif. Les seuils du traitement substitutif couramment admis sont un TQ inférieur à 50 %, une numération plaquettaire inférieure à $50.10^9/l$ (ou 100.10^9 en présence d'une lésion du système nerveux central) et un fibrinogène inférieur à 1 g/l. [57] L'existence d'un traumatisme crânien grave ou d'un saignement massif dans un site inaccessible à une hémostase rapide chirurgicale ou radiologique peut justifier une transfusion précoce de plasma frais congelé sans attendre les résultats de l'étude de l'hémostase biologique. [65] Le plasma frais à la posologie de 1 ml/kg élève le TQ de 10 %. La perfusion 1,5 g de concentré de fibrinogène humain (Clottagen®) élève le fibrinogène de 0,5 g/l ; ceci correspond à 450 ml de plasma frais. Un concentré plaquettaire d'aphérèse (CPA) ou un mélange de concentrés plaquettaires standard (MCP) ont le même contenu en plaquettes ($2 \text{ à } 8.10^{11}$) pour des volumes différents (200 à 650 ml pour le CPA, 80 à 720 ml pour le MCP). [65] Le CPA et le MCP élèvent le nombre de plaquettes circulantes de 5 à 10 G/l. [57]

Le *tissular factor pathway inhibitor* (TFPI), l'antithrombine III, l'aprotinine, l'acide tranexamique, l'acide α -aminocaproïque n'ont pas fait la preuve de leur utilité dans le traitement de la coagulopathie post-traumatique. Un essai de perfusion de facteur VII activé (Novoseven®) au cours du choc hémorragique chez certains patients est en cours. Le réchauffement des solutés perfusés et des dérivés sanguins doit être systématique lorsque le débit de perfusion est supérieur à 1 000 ml/h en association avec le réchauffement de contact du patient.

Pantalon antichoc

La mise en place d'un pantalon antichoc (*military antishock trousers*, MAST ou *pneumatic antishock garment*, PASG) peut être effectuée à deux niveaux de pression en respectant un gradient de 10 mmHg entre les composantes entourant les membres inférieurs et la ceinture abdominopelvienne : pression infradiastolique (30 à 40 mmHg) ou pression proche de la pression artérielle systolique, recherchant un « effet garrot ». L'effet principal du pantalon antichoc reste un effet vasopresseur externe, plus qu'un effet de remplissage vasculaire endogène. [66, 67] Son application majeure le risque de syndrome compartimentaire et aggraverait la mortalité au travers d'un retard dans l'hospitalisation. [68]

La mise en place du pantalon antichoc et l'inflation des compartiments à une valeur proche de la pression artérielle diastolique sont recommandées chez un patient sous assistance ventilatoire, après remplissage vasculaire pour servir d'attelle des membres inférieurs et contenir une fracture pelvienne instable, facilitant ainsi la mobilisation du patient. [69]

Conclusion de la phase primaire

Indications d'urgence

Certaines lésions traumatiques constituent des indications d'intervention chirurgicale ou radiologique en urgence : [6] hématome intracrânien en particulier extradural (avec effet de masse), hémopéricarde avec signes de tamponnade, hémithorax (volume supérieur à 1 500 ml au cours de la thoracentèse et supérieur à 150 ml/h à son décours), hémopéritoine évolutif, plaie vasculaire extériorisée (cervicale ou des membres), délabrement majeur d'un membre (décision éventuelle d'amputation sur des critères précoces) (Tableau 3). [8, 70] Ces indications sont la conséquence de la persistance d'un instabilité cardiorespiratoire. Le renouvellement rapide des examens au chevet doit toujours être envisagé avant de prendre une décision d'intervention chirurgicale ou de transport intrahospitalier : évolution de l'hémodynamique cérébrale, recherche d'un épanchement pleural aérique ou liquidien par la radiographie standard et l'échographie, recherche d'un épanchement intrapéritonéal de volume rapidement croissant.

Transport intrahospitalier d'un blessé

Il peut être envisagé malgré l'absence de stabilité cardiovasculaire :

- sous couvert d'une osmothérapie, [71, 72] d'une élévation systématique de la pression artérielle et de la surveillance

Tableau 3.

Critères d'amputation de membre au décours d'un traumatisme au décours de la phase primaire de la prise en charge (tableau du haut) [70] et à distance (tableau du bas). [8]

Paramètre	Valeur		
Âge du blessé			
< 30 ans	0		
30 à 50 ans	1		
> 50 ans	2		
État de choc éventuel			
Pression artérielle systolique > 90 mmHg	0		
Hypotension réversible sous remplissage vasculaire	1		
Hypotension persistante jusqu'à l'intervention	2		
Ischémie éventuelle du membre			
Pouls périphérique normal	0		
Pouls anormal avec perfusion normale	1		
Ischémie modérée (paresthésie avec motricité normale)	2		
Ischémie dépassée (paralysie sensitivomotrice)	3		
Lésions des parties molles et du squelette			
Faible énergie (fracture simple, plaie par balle)	1		
Moyenne énergie (fractures ouvertes, luxations)	2		
Haute énergie (bout portant, plaie de guerre, écrasement)	3		
Très haute énergie (idem supra avec contamination massive)	4		
• Nécessité d'amputation dans 100 % des cas si le score est ≥ 7			
Paramètre	Valeur	Paramètre	Valeur
1. Nature de la fracture			
Fracture ouverte type 1	1	3. Circulation sanguine	
Fracture ouverte type 2	2	Normale	0
Fracture ouverte type 3	4	Ischémie incomplète	1
Perte osseuse nulle	0	Ischémie complète < 4 h	2
Perte osseuse < 2 cm	1	Ischémie complète 4 et 8 h	3
Perte osseuse > 2 cm	2	Ischémie complète > 8 h	5
2. Lésions des parties molles			
Peau		4. Innervation	
0	0	Sensibilité paume/plante	
< 25 %	1	Oui	0
25 à 50 %	2	Non	1
50 à 75 %	3	Motricité doigts/orteils	
> 75 %	4	Oui	0
Tissu sous-cutané		Non	1
0	0	5. Contamination	
< 25 %	1	Corps étrangers	
25 à 50 %	2	Aucun	0
50 à 75 %	3	Rares	1
> 75 %	4	Nombreux	2
Tissus profonds		Examen microbiologique	
0	0	Stérile	0
< 25 %	1	Un germe anaérobie	2
25 à 50 %	2	Germes anaérobies > 1	3
50 à 75 %	3	Flore anaérobie	2
> 75 %	4	Mélange aéroanaérobie	4
6. Contexte traumatique			
Amputation		ISS entre 16 et 24	1
Aucune	0	ISS entre 25 et 40	2
Section partielle	1	ISS > 40	4
Écrasement partiel	2	7. Délai opératoire	
Section totale	3	Entre 6 et 12 h	1
Écrasement complet	4	> 12 h	3
Amputation du membre recommandée si score ≥ 15			

ISS : Injury Severity Score.

clinique et vélocimétrique sylvienne, chez les traumatisés encéphaliques justifiant une craniotomie, pour pratiquer auparavant un examen tomodensitométrique (TDM) encéphalique dans les 30 minutes après l'admission du blessé ; [2]

- sous couvert d'une réanimation cardiorespiratoire intensive et adéquate chez les traumatisés du tronc pour préciser la nature des lésions vasculaires et viscérales, le volume des épanchements (médiastinaux, pleuraux, intra- et rétropéritonéaux), les caractéristiques des lésions osseuses (vertébrales et pelviennes). L'injection de produit de contraste au cours de l'examen TDM avec multidétecteurs permet de dépister les lésions vasculaires (existence de « flaqes ») et d'orienter le traitement radiologique ou chirurgical ; [73-76]

- sous couvert d'une réanimation cardiorespiratoire intensive chez les traumatisés pelviens en état de choc lié à un saignement régional (fracture par écrasement antéropostérieur ou par déchirement vertical) pour réaliser une artériographie et une éventuelle embolisation vasculaire, sans passer par l'étape de l'examen TDM. Cette modalité de prise en charge limite le nombre de laparotomies exploratrices ; une intervention inutile est néfaste en raison de son effet décompressif sur le compartiment rétropéritonéal, parfois en communication avec la cavité abdominale ; [77, 78]
- sous couvert d'une réanimation cardiorespiratoire intensive chez les traumatisés des membres pour obtenir une opacification des axes vasculaires avant une éventuelle intervention de réimplantation ou de reconstruction. [8]

L'organisation du transport intrahospitalier se réfère à celle de la prise en charge extrahospitalière : brancard, monitoring multimodal (en sachant que la multiplication des paramètres peut détourner l'attention du personnel de l'essentiel), matériel de réanimation cardiorespiratoire (réserve d'oxygène, insufflateur manuel, matériel d'intubation, respirateur, aspirateur de sécrétions, solutés et tubulures, médicaments), prévision de la durée du transport, organisation du local de destination, mise en alerte du personnel dans l'unité de destination, possibilité de communication rapide avec l'unité d'origine. [79] L'incidence des événements indésirables est particulièrement élevée au cours du transport intrahospitalier des blessés. Deux personnes entraînées doivent accompagner le patient ; le rôle respectif des médecins, des infirmier(e)s anesthésistes et des infirmier(e)s de réanimation dans ce transport doit être précisé dans chaque structure.

■ Évaluation et diagnostics secondaires

Conséquences de la phase primaire

Au terme de la phase primaire de prise en charge, il existe trois éventualités (Fig. 2) :

- une intervention urgente a été interrompue dans le cadre d'un processus de « *damage control* », c'est-à-dire que le blessé présentait un cercle vicieux coagulopathie-hypothermie-acidose et que l'intervention a été limitée à une compression des lésions hémorragiques (*packing*). [80, 81] Le retour dans la structure d'accueil est destiné à interrompre le processus physiopathologique par les soins médicaux avant de réévaluer le patient pour pratiquer un bilan diagnostique complet et envisager une intervention définitive ;
- une intervention urgente a été définitive et le patient va bénéficier du bilan diagnostique complet et d'une évaluation secondaire pour établir le programme éventuel de chirurgie réparatrice et ses modalités pratiques de réalisation. Ceci place le patient dans les mêmes conditions que dans la situation précédente ;
- une intervention urgente n'a pas été nécessaire.

Il est à noter que c'est au décours de l'intervention d'urgence et avant le bilan que doit être envisagé le transfert éventuel du blessé vers un hôpital référent. La réalisation du bilan secondaire avant le transfert suppose un accord préalable entre les deux établissements à propos des procédures diagnostiques et thérapeutiques des blessés graves pour éviter la réalisation d'examen avant et après le transfert des patients.

Examen tomодensitométrique et bilan exhaustif

La qualité des images obtenues par les appareils de TDM avec multidétecteurs limite le nombre d'examen radiologiques standards nécessaires, en particulier les clichés rachidiens. L'abondance des images et le délai nécessaire à leur traitement imposent de définir un « examen type » du blessé grave et des modalités « annexes » orientées par le bilan lésionnel.

Examen type de référence

Il associe :

- l'examen encéphalique avec les « fenêtres osseuses » (systématique en cas de traumatisme crânien avec perte de connaissance) ;
- l'intégralité du rachis cervico-thoraco-lombaire en insistant sur la nécessité des charnières occipitocervicale et cervicothoracique ;
- l'examen viscéral et vasculaire du thorax, de l'abdomen et du pelvis après injection de produit de contraste (en insistant sur la recherche des conséquences éventuelles d'une décélération sur les structures vasculaires intrathoraciques ou mésentériques et en affinant le diagnostic de lésion du tube digestif pour éviter le recours à la ponction-lavage de la cavité péritonéale). Une opacification rectale est réalisée chez les patients présentant une fracture du bassin par déchirement vertical ou compression antéropostérieure, comportant des lésions postérieures, instables, sacrées ou sacro-iliaques.

Annexes

Elles concernent la réalisation de reconstruction de volumes selon les données de l'examen clinique et des premiers résultats de l'examen TDM. La visualisation des vaisseaux du cou jusque dans leur trajet au sein de la base du crâne est un élément important du bilan radiologique des patients : artères vertébrales chez les patients présentant un traumatisme du rachis cervical, [82, 83] artères carotides chez les patients présentant un coma sans lésions TDM encéphaliques évidentes. [84]

Le bilan exhaustif des lésions permet d'établir un score de gravité (*Injury Severity Score*) qui est corrélé avec la survenue de complications post-traumatiques, la mortalité des blessés et le coût du séjour. [85]

Établissement du prérequis aux interventions réparatrices (Fig. 2)

Seconde agression

Les interventions de chirurgie réparatrice représentent une seconde agression tissulaire du blessé et peuvent s'accompagner d'une nouvelle spoliation sanguine. [86] L'activation de la coagulation liée à la première et les phénomènes d'ischémie-reperfusion liés à la seconde majoritent le syndrome inflammatoire réactionnel post-traumatique et contribuent à la morbi-mortalité des blessés. Le bénéfice éventuel de ces interventions en termes de mobilisation et de fonctionnalité est mis en balance avec le risque vital encouru par certains patients au cours de ces interventions : c'est le cas des traumatisés encéphaliques et des traumatisés thoraciques. [87] Dans ces deux circonstances, un monitoring complémentaire doit être mis en place pour permettre les interventions de chirurgie réparatrice dans des conditions optimales (capteur de pression intracrânienne, vélocimétrie sylvienne continue ou semi-continue, oxymétrie du sang veineux jugulaire, pressions de remplissage cardiaque, mesure du débit cardiaque, oxymétrie du sang veineux central ou mêlé).

Prérequis d'une intervention de chirurgie réparatrice

Il associe plusieurs considérations. [88]

- Les interventions qualifiées d'urgentes, destinées à traiter des lésions susceptibles de provoquer une défaillance cardiorespiratoire, ont été préalablement réalisées ; une même séance opératoire ne doit pas faire succéder des interventions urgentes et des interventions réparatrices sans bilan intermédiaire.
- une intervention de chirurgie réparatrice peut être entreprise chez un traumatisé encéphalique présentant une hypertension crânienne pourvu que celle-ci soit stable grâce à un traitement dont les modalités n'ont pas été modifiées depuis une douzaine d'heures (vasopresseur, osmothérapie, sédation, paramètres ventilatoires, traitement anticonvulsivant).
- Le programme opératoire doit être établi avec les différentes équipes en termes de durée des séances (≤ 12 h) et de

Tableau 4.

Antibiothérapie chez les blessés graves d'après la version 1999 de la conférence de consensus concernant l'antibiothérapie en chirurgie organisée par la Société française d'anesthésie et de réanimation.

	Produit	Posologie (réinjection peropératoire)	Durée
Chirurgie orthopédique avec mise en place de matériel ou d'une greffe osseuse	Céfazoline ^a	2 g peropératoire (+ 1 g à h4)	Dose unique
Chirurgie du rachis avec ou sans mise en place de matériel	Céfazoline ^a	2 g peropératoire	Dose unique
Fracture ouverte (grade I ou II)	Céfazoline ^a	2 g peropératoire (+ 1 g à h4) et 1 g par 8 h	48 h
Fracture ouverte avec plaie souillée	Pénicilline A avec inhibiteur de β-lactamase ^b et gentamicine	2 g peropératoire (+ 1 g à h2) et 2 g par 8 h 2-3 mg/kg/24 h	48 h
Polytraumatisme avec choc hémorragique	Pénicilline A avec inhibiteur de β-lactamase ^b	2 g peropératoire (+ 1 g à h2)	Dose unique
Plaies craniocérébrales	Pénicilline A avec inhibiteur de β-lactamase ^b	2 g peropératoire et 1 g par 6 h	48 h
Plaies oculaires	Fluoroquinolone et fosmomycine		24 h
Fracture de la base du crâne avec rhinorrhée	Pas d'antibiotique		
Drainage thoracique	Pas d'antibiotique		
Plaie de l'abdomen	Pénicilline A avec inhibiteur de β-lactamase ^b	2 g peropératoire (+ 1 g à h2)	Dose unique
Plaie du thorax	Céfazoline ^b	2 g peropératoire (+ 1 g à h4)	Dose unique

^a En cas d'allergie aux β-lactamines : vancomycine, 15 mg/kg peropératoire en dose unique.

^b En cas d'allergie aux β-lactamines : association pendant 48 h de la clindamycine, 600 mg peropératoire (+ 600 mg à h4) et 600 mg par 6 h avec la gentamicine, 2-3 mg/kg par 24 h.

prévision de la spoliation sanguine éventuelle. L'intégralité des interventions réparatrices peut nécessiter plusieurs séances opératoires. Les interventions réparatrices doivent être programmées précocement après l'admission des blessés. [88] Elles ne doivent être entreprises néanmoins que chez des patients dont l'état cardiorespiratoire est stable, à défaut d'être normal. Cette stabilité est définie par l'absence de besoins nouveaux (depuis plus de 12 h) de remplissage vasculaire, de traitement vasopresseur et de transfusion de dérivés sanguins labiles pour assurer une pression artérielle normale, une lactatémie inférieure à 2 mmol/l et une hémostase biologique normale spontanément ou après un traitement substitutif, chez un patient normothermique. [89, 90] Ne pas respecter ces conditions majore le risque infectieux et la mortalité postopératoire.

Antibiothérapie préventive

Administrée chez les blessés graves pour les interventions d'urgence et les interventions réparatrices, elle est décrite dans le **Tableau 4** selon la version 1999 des recommandations pour la pratique de l'antibiothérapie en chirurgie (Société française d'anesthésie et de réanimation).

Maladie thromboembolique

La maladie thromboembolique est une complication fréquente qui doit être prévenue dès l'admission du blessé. [91] Une hémodilution est réalisée de fait ; elle est systématiquement associée au port de bas de contention et à la compression pneumatique intermittente au niveau des mollets ou des plantes de pied. Une héparine de bas poids moléculaire est administrée le plus tôt possible chez les blessés ; la posologie est discutée en raison de l'incidence de la maladie malgré la prévention physique et pharmacologique chez les blessés graves (énoxaparine, Lovenox[®], 40 mg × 1 ou 30 mg × 2 en sous-cutané) ; [92] les résultats du second examen TDM encéphalique sont attendus en cas de lésions hémorragiques sévères pour prescrire l'héparinothérapie. Une anticoagulation par héparine non fractionnée (héparine sodique intraveineuse ou héparine calcique sous-cutanée) est souvent préférée dans l'attente d'une séance opératoire, mais elle est moins efficace. [93-95] Lorsque le délai entre l'impact et l'héparinothérapie est supérieur ou égal à 72 heures, une thrombose veineuse au niveau des membres

inférieurs est systématiquement recherchée avant une intervention de chirurgie réparatrice par un examen échodoppler en sachant que la sensibilité de l'examen reste faible par rapport à la phlébographie conventionnelle. [92] L'existence d'une phlébite surale est prise en considération chez les blessés car son évolutivité est possible dans le cadre du syndrome inflammatoire post-traumatique. [96] L'utilité de la pose d'un garrot peropératoire sur les membres inférieurs doit toujours être discutée avec l'équipe chirurgicale.

Analgesie

L'analgesie est impérative dans l'attente des interventions de chirurgie réparatrice. En dehors des patients sous assistance ventilatoire avec sédation, l'analgesie systémique est multimodale (paracétamol, néfopam, anti-inflammatoires non stéroïdiens, morphine intraveineuse ou sous-cutanée). Certaines techniques d'anesthésie locorégionale ne sont pas toujours utilisables en raison de la nécessité d'une évaluation neurologique, d'une coagulopathie ou de complication intrinsèque possible : blocs interscalénique et du plexus lombosacré, anesthésie périmédullaire. D'autres techniques sont intéressantes en fonction des lésions : blocs axillaire, paravertébral, iliofascial et du nerf sciatique au genou.

■ Évaluation finale et orientation du blessé

Au décours des interventions réparatrices, l'évaluation finale permet d'orienter l'hospitalisation du blessé. En dehors des circonstances évidentes de défaillance mono- ou multiviscérale précoce imposant l'admission dans une unité de réanimation, certains éléments sont susceptibles de laisser prévoir l'apparition de dysfonctions viscérales tardives : un âge supérieur à 55 ans, un score de sévérité des lésions supérieur à 25, un besoin transfusionnel supérieur à 6 unités au cours des 12 premières heures, un *base deficit* supérieur à 8 mmol/l au cours des 12 premières heures, une lactatémie supérieure à 2,5 mmol/l entre la 12^e et la 24^e heure. [97] Chez les patients à risque de dysfonction viscérale, une surveillance attentive, voire une « optimisation » des paramètres d'oxygénation tissulaire pourrait améliorer le pronostic. [81]

■ Cas particulier de l'afflux de victimes d'un événement accidentel ou criminel

Généralités

Procédures d'accueil des urgences

Celles rapportées dans la littérature médicale et d'organisation hospitalière ont évolué récemment depuis la survenue d'attentats, d'accidents ou de catastrophes naturelles. La qualité des soins est modifiée par l'afflux de victimes dans un hôpital et aucune recommandation n'est proposée en pratique civile dans les pays développés pour définir un « niveau de soin minimal acceptable ». [98] Les patients hospitalisés avant l'afflux des victimes ou les consultants de la circonscription doivent bénéficier d'un niveau de soins conforme aux bonnes pratiques malgré la circonstance exceptionnelle.

Nombre de victimes

Le nombre de victimes prises en charge dans de bonnes conditions est estimé au niveau de l'établissement et noté dans le texte décrivant le plan d'accueil des victimes en grand nombre. Au cours d'un afflux de victimes dans un hôpital, 85 à 90 % des survivants sont indemnes ou ne présentent que des lésions traumatiques mineures (*Injury Severity Score* inférieur à 16), ne justifiant pas de soins de réanimation. Le nombre de blessés graves représente 10 à 15 % des survivants. Chacun d'entre eux doit être pris en charge par une équipe de réanimation après son admission. Le nombre de ces équipes mobilisables détermine le volume de blessés graves acceptable indépendamment de la taille de l'hôpital. Par extrapolation, le nombre total de victimes soignées dans des conditions conformes aux bonnes pratiques est déterminé pour l'établissement. [98] Ce nombre est communiqué à l'autorité administrative et au responsable du Samu local.

Un afflux de victimes conduit souvent à une surestimation de la gravité des blessés au niveau du tri initial (*overtriage*) ; [99] il existe une relation linéaire entre le taux d'*overtriage* et la mortalité des blessés graves. [98] La qualité du tri des victimes permet de préserver les ressources de l'établissement en évitant une occupation indue des emplacements de déchocage et une mobilisation superflue des équipes de soin. Finalement, la marque du succès d'un plan d'accueil de victimes en grand nombre n'est ni la fluidité des circulations de patients, ni le nombre de patients pris en charge, mais le fait que le décès de deux à trois traumatisés graves mais sauvables a pu être évité.

Le tri initial est ainsi une fonction majeure dans le plan d'accueil des afflux de victimes, qu'il s'agisse d'une procédure de « Plan Blanc » déclenchée par l'autorité administrative ou d'un accident de proximité (circulaire DHOS/HFD n° 2002/284 du 3 mai 2002 relative à l'organisation du système hospitalier en cas d'afflux de victimes). La qualité du tri est obtenue par une simplification des critères : aux côtés des personnes indemnes et des morts ou agonisants, les victimes sont soit en « état critique », soit en « état non critique » quelle que soit la nature des soins nécessaires (avec ou sans hospitalisation secondaire). [98]

« Cellule locale de crise »

La cellule locale de crise est une structure importante dans l'établissement au cours de l'afflux des victimes ; la séparation des fonctions administratives (admission des blessés, logistique, rappel des personnels paramédicaux, communication) et des fonctions médicales (coordination des équipes de soin, rappel du personnel médical) au sein de cette cellule est conseillée même si une liaison étroite entre les deux fonctions est impérative. [100] La composition de la cellule est définie par établissement avec des listes actualisées par catégorie professionnelle permettant de constituer le groupe quelles que soient les circonstances. Le local de réunion doit se situer à proximité des

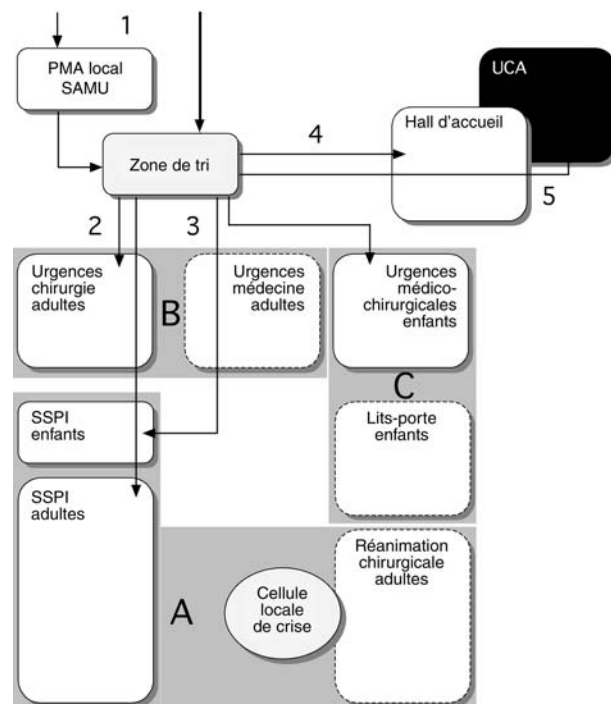


Figure 7. Exemple du centre hospitalier de Bicêtre : représentation schématique des structures d'accueil des adultes (2), des enfants (3), des familles et relations (4) et de la morgue provisoire (5) avec mise en évidence de trois zones de coordination médicale (A, B et C). PMA : poste médical avancé ; UCA : unité de chirurgie ambulatoire ; SSPI : salle de surveillance postinterventionnelle.

locaux d'accueil des victimes et être muni de moyens de communication interne et externe, efficaces et indépendants de l'alimentation électrique de l'établissement.

Organisation pratique

Plateau technique

Les locaux destinés à la prise en charge d'un afflux de victimes sont situés au niveau du plateau technique de l'établissement lorsque l'afflux de victimes n'est pas susceptible de contaminer les patients présents avant l'événement accidentel ou criminel. La Figure 7 représente schématiquement les locaux du plateau technique dans le Centre hospitalier de Bicêtre : hall du SAU (« zone de tri »), urgences médicales et urgences chirurgicales « adultes », urgences médicochirurgicales « enfants », SSPI « adultes », SSPI « enfants », hall des consultations chirurgicales spécialisées et unité de chirurgie ambulatoire (UCA). Après tri ou orientation au niveau de l'entrée du SAU, les blessés graves « adultes » et « enfants » sont dirigés vers la SSPI « adultes » et la SSPI « enfants » respectivement. Les blessés ne justifiant pas de soins de réanimation sont dirigés vers les urgences chirurgicales « adultes » et les urgences « médicochirurgicales « enfants ». Les urgences médicales « adultes » et les lits-porte enfants regroupent tous les patients « adultes » et « enfants » présents avant l'afflux de victimes. La cellule de crise est installée au niveau de l'Unité de réanimation chirurgicale. Les proches sont accueillis dans le hall des consultations chirurgicales spécialisées et de l'unité de chirurgie ambulatoire. Les éventuelles personnes décédées sont regroupées dans l'unité de chirurgie ambulatoire après un transit au niveau de la SSPI « adultes ». L'ensemble de la zone peut être isolé de l'extérieur en cas d'événement contaminant et l'activation de la structure doit être réalisable en moins de 1 heure.

La Figure 8 suggère un exemple de tri initial des victimes « adultes » dans le cadre d'un « Plan Blanc » déclenché par l'autorité administrative ou à l'occasion d'un accident de proximité. [98] Selon le critère de tri, les proportions de personnes nécessitant des soins sont assez constantes : un cinquième des victimes nécessite l'admission en SSPI ou dans un emplacement de déchocage. Parmi ces personnes, un quart nécessite

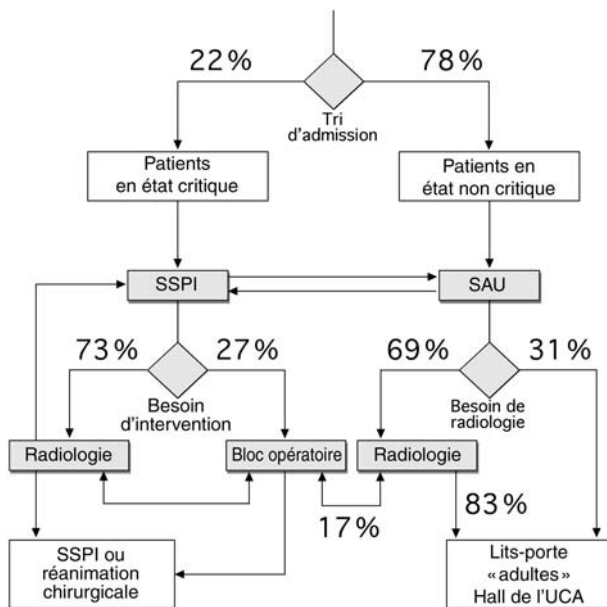


Figure 8. Exemple du centre hospitalier de Bicêtre : projection fonctionnelle de l'accueil d'un afflux de victimes. Les losanges sont les points de décision et les rectangles ombrés représentent les moyens mis à la disposition des blessés (*facilities*). Les pourcentages indiqués correspondent aux données recueillies dans le bilan de douze attentats dans un pays développé. Ces données permettent d'évaluer les besoins opératoires et radiologiques d'un premier groupe de blessés, dans l'attente d'un éventuel déploiement plus large de moyens. SSPI : salle de surveillance postinterventionnelle ; SAU : service d'accueil d'urgence ; UCA : unité de chirurgie ambulatoire.

une intervention d'urgence. La double flèche entre la SSPI et la SAU symbolise la possibilité de rectification d'une erreur de tri en fonction des données du premier examen dans chacune de ces structures : *undertriage* ou sous-estimation de l'état de la victime imposant le transfert du SAU vers la SSPI après une éventuelle prise en charge provisoire en salle de déchargement du SAU, *overtriage* ou surestimation de l'état de la victime imposant le transfert de la SSPI vers le SAU pour une reprise en charge selon les procédures propres à cette orientation. Certaines unités en aval du plateau technique sont impliquées précocement. L'unité d'hébergement de courte durée (lits-porte adultes) regroupe les blessés légers après leur examen et les soins. La disponibilité totale de cette unité est obtenue par le transfert des patients présents avant l'événement vers un ou des services d'hospitalisation. Le transfert de patients chirurgicaux présents avant l'événement dans le service de réanimation médicale permet de préserver les capacités d'accueil de l'ensemble SSPI-unité de réanimation chirurgicale. Les locaux de consultation de chirurgie sont utilisables pour la prise en charge psychologique de certaines victimes ou de proches en dehors du hall d'accueil des consultations spécialisées.

Procédure en salle de surveillance postinterventionnelle

Les patients admis en SSPI bénéficient d'un examen similaire au bilan de base précédemment décrit. Après l'accueil d'un premier groupe de patients en état critique, un bilan est fait : orientation directe vers le bloc opératoire ou possibilité d'envisager un bilan diagnostique complet dans le service de radiologie « adultes ». La justification d'une angiographie thérapeutique doit être envisagée en raison de la mobilisation nécessaire de personnel. Chaque patient est pris en charge par une équipe de deux ou trois personnes (la répartition du nombre de médecins et de membres du personnel soignant dépend de la gravité des blessures), pendant tout son trajet, du tri jusqu'à l'hospitalisation définitive. La mobilisation du patient nécessite toujours six personnes pour prévenir la douleur, éviter les lésions secondaires (déplacement vertébral, hémorragie pelvienne) et ne pas entraîner de complications liées au déplacement des prothèses

médicales (sonde d'intubation, cathéters, sondes gastrique et vésicale). Le bilan radiologique des patients en état critique est limité à une TDM ; d'éventuelles radiographies standards ostéoarticulaires sont effectuées au retour en SSPI. Cette attitude permet de ne pas occuper les postes de radiologie pour les patients en état non critique. L'existence d'une « zone tampon » dans le service de radiologie « adultes » permet de transférer les patients en état critique dans l'attente de leur examen TDM et de libérer des emplacements en SSPI pour un nouveau groupe de patients.

Procédure en service d'accueil des urgences

Après un examen clinique complet, l'élément de décision est de déterminer le besoin d'un examen radiologique des patients en état non critique. Deux postes de radiologie conventionnelle sont nécessaires pour le nombre de patients estimés. Lorsque le bilan de ce premier groupe de patients est complet, leur destination est déterminée : lits-porte « adultes » en cas de besoin d'hospitalisation ou hall des consultations chirurgicales spécialisées dans l'attente d'un retour au domicile. En cas de besoin d'une intervention chirurgicale, les patients sont transférés en SSPI pour permettre une évaluation régulière des besoins chirurgicaux.

Conclusion

La rapidité et la qualité des soins prodigués à un blessé sont des facteurs de réduction de la morbidité et de la mortalité secondaires à un traumatisme. Elles doivent être formalisées par des procédures propres à chaque structure hospitalière, actualisées sur la base de conférence d'experts ; leur application doit être régulièrement évaluée au sein de chaque structure. L'accueil des blessés graves est le plus souvent intégré dans le fonctionnement quotidien d'un SAU ou d'une SSPI ; cette activité ne doit pas nuire à la qualité des soins aux autres patients. Cette harmonie entre les soins d'urgence et les soins réglés doit être respectée en cas d'afflux de blessés par une évaluation préalable des capacités d'accueil réelles de la structure et par une adaptation exceptionnelle du fonctionnement de la structure aux conséquences d'un événement.

Références

- [1] Nathens AB, Jurkovich GJ, Cummings P, Rivara FP, Maier RV. The effect of organized systems of trauma care on motor vehicle crash mortality. *JAMA* 2000;**283**:1990-4.
- [2] Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Piepenbrink K, Stolke D, Debatin J, et al. A multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely injured patients: implementation and results in two trauma centers. *Intensive Care Med* 2002;**28**:1395-404.
- [3] Van Olden GD, Van Vugt AB, Biert J, Goris RJ. Trauma resuscitation time. *Injury* 2003;**34**:191-5.
- [4] Rhodes M, Brader A, Lucke J, Gillott A. Direct transport to the operating room for resuscitation of trauma patients. *J Trauma* 1989;**29**:907-15.
- [5] Shoemaker WC, Corley RD, Liu M, Kram HB, Harrier HD, Williams SW, et al. Development and testing of a decision tree for blunt trauma. *Crit Care Med* 1988;**16**:1199-208.
- [6] Van Niekerke J, Goris JA. Management of the trauma patient. *Clin Intensive Care* 1990;**1**:32-6.
- [7] Ruchholtz S, Zintl B, Nast-Kolb D, Waydhas C, Lewan U, Kanz KG, et al. Improvement in the therapy of multiply injured patients by introduction of clinical management guidelines. *Injury* 1998;**29**:115-29.
- [8] Tscherner H, Regel G, Pape HC, Pohlemann T, Krettek C. Internal fixation of multiple fractures in patients with polytrauma. *Clin Orthop* 1998;**347**:62-78.
- [9] Champion HR, Sacco WJ, Copes WS, Gann DS, Gennarelli TA, Flanagan ME. A revision of the Trauma Score. *J Trauma* 1989;**29**:623-9.
- [10] Sumann G, Kampfl A, Wenzel V, Schobersberger W. Early intensive care unit intervention for trauma care: what alters the outcome? *Curr Opin Crit Care* 2002;**8**:587-92.

- [11] Peytel E, Menegaux F, Cluzel P, Langeron O, Coriat P, Riou B. Initial imaging assessment of severe blunt trauma. *Intensive Care Med* 2001; **27**:1756-61.
- [12] Perry JR, Stern EJ, Mann FA, Baxter AB. Lateral radiography of the cervical spine in the trauma patient: looking beyond the spine. *AJR Am J Roentgenol* 2001; **176**:381-6.
- [13] Young JW, Burgess AR, Brumback RJ, Poka A. Pelvic fractures: value of plain radiography in early assessment and management. *Radiology* 1986; **160**:445-51.
- [14] Belfort MA, Tooke-Miller C, Allen JC, Saade GR, Dildy GA, Grunewald C, et al. Changes in flow velocity, resistance indices, and cerebral perfusion pressure in the maternal middle cerebral artery distribution during normal pregnancy. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2001; **80**:104-12.
- [15] Lichtenstein DA, Menu Y. A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995; **108**:1345-8.
- [16] Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma* 1999; **46**:466-72.
- [17] Velmahos GC, Karaiskakis M, Salim A, Toutouzas KG, Murray J, Asensio J, et al. Normal electrocardiography and serum troponin I levels preclude the presence of clinically significant blunt cardiac injury. *J Trauma* 2003; **54**:45-51.
- [18] Sandler CM, Corriere JN. Urethrography in the diagnosis of acute urethral injuries. *Urol Clin North Am* 1989; **16**:283-9.
- [19] Rowell LB, Seals DR. Sympathetic activity during graded central hypovolemia in hypoxemic humans. *Am J Physiol* 1990; **259**:H1197-H1206.
- [20] Grande CM, Barton CR, Stene JK. Appropriate techniques for airway management of emergency patients with suspected spinal cord injury. *Anesth Analg* 1988; **67**:714-5.
- [21] Smith C. Cervical spine injury and tracheal intubation: a never-ending conflict. *Trauma Care* 2000; **10**:20-6.
- [22] Boisson-Bertrand D, Bourgain JL, Camboulives J, Crinquette V, Cros AM, Dubreuil M, et al. Intubation difficile. Société Française d'anesthésie et de réanimation, expertise collective. *Ann Fr Anesth Reanim* 1996; **15**:207-14.
- [23] Pepe PE, Hudson LD, Carrico CJ. Early application of positive end-expiratory pressure in patients at risk for the adult respiratory-distress syndrome. *N Engl J Med* 1984; **311**:281-6.
- [24] Pepe PE, Raedler C, Lurie KG, Wigginton JG. Emergency ventilatory management in hemorrhagic states: elemental or detrimental? *J Trauma* 2003; **54**:1048-57.
- [25] Russell GB, Graybeal JM. Reliability of the arterial to end-tidal carbon dioxide gradient in mechanically ventilated patients with multisystem trauma. *J Trauma* 1994; **36**:317-22.
- [26] Dubin A, Murias G, Estenssoro E, Canales H, Sottile P, Badie J, et al. End-tidal CO₂ pressure determinants during hemorrhagic shock. *Intensive Care Med* 2000; **26**:1619-23.
- [27] Wilson RF, Tyburski JG, Kubinec SM, Warsow KM, Larky HC, Wilson SR, et al. Intraoperative end-tidal carbon dioxide levels and derived calculations correlated with outcome in trauma patients. *J Trauma* 1996; **41**:606-11.
- [28] Shippy CR, Appel PL, Shoemaker WC. Reliability of clinical monitoring to assess blood volume in critically ill patients. *Crit Care Med* 1984; **12**:107-12.
- [29] Kaweski SM, Sise MJ, Virgilio RW. The effect of prehospital fluids on survival in trauma patients. *J Trauma* 1990; **30**:1215-9.
- [30] Chesnut RM. Avoidance of hypotension: conditio sine qua non of successful severe head-injury management. *J Trauma* 1997; **42**(suppl5):S4-S9.
- [31] Roumen RM, Hendriks T, Wevers RA, Goris JA. Intestinal permeability after severe trauma and hemorrhagic shock is increased without relation to septic complications. *Arch Surg* 1993; **128**:453-7.
- [32] Revell M, Greaves I, Porter K. Endpoints for fluid resuscitation in hemorrhagic shock. *J Trauma* 2003; **54**(suppl5):S63-S67.
- [33] Dries DJ. Hypotensive resuscitation. *Shock* 1996; **6**:311-6.
- [34] Mangiante EC, Hoots AV, Fabian TC. The percutaneous common femoral vein catheter for volume replacement in critically injured patients. *J Trauma* 1988; **28**:1644-9.
- [35] Westfall MD, Price KR, Lambert M, Himmelman R, Kacey D, Dorevitch S, et al. Intravenous access in the critically ill trauma patient: a multicentered, prospective, randomized trial of saphenous cutdown and percutaneous femoral access. *Ann Emerg Med* 1994; **23**:541-5.
- [36] Michard F, Teboul JL. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *Chest* 2002; **121**:2000-8.
- [37] Ho KM, Joynt GM, Tan P. A comparison of central venous pressure and common iliac venous pressure in critically ill mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 1998; **26**:461-4.
- [38] Lee J, Wright F, Barber R, Stanley L. Central venous oxygen saturation in shock: a study in man. *Anesthesiology* 1972; **36**:472-8.
- [39] Scalea TM, Hartnett RW, Duncan AO, Atweh NA, Phillips TF, Sclafani SJ, et al. Central venous oxygen saturation: a useful clinical tool in trauma patients. *J Trauma* 1990; **30**:1539-43.
- [40] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; **345**:1368-77.
- [41] Natori H, Tamaki S, Kira S. Ultrasonographic evaluation of ventilatory effect on inferior vena caval configuration. *Am Rev Respir Dis* 1979; **120**:421-7.
- [42] Foster E, Schiller NB. Transesophageal echocardiography in the critical care patient. *Cardiol Clin* 1993; **11**:489-503.
- [43] Kenney PR, Allen-Rowlands CF, Gann DS. Glucose and osmolality as predictors of injury severity. *J Trauma* 1983; **23**:712-9.
- [44] Ernst AA, Casaletto J, Nick TG, Weiss SJ. Serum glucose levels in elder trauma victims. *Acad Emerg Med* 1999; **6**:1177-9.
- [45] Yendamuri S, Fulda GJ, Tinkoff GH. Admission hyperglycemia as a prognostic indicator in trauma. *J Trauma* 2003; **55**:33-8.
- [46] Choi PT, Yip G, Quinonez LG, Cook DJ. Crystalloids vs. colloids in fluid resuscitation: a systematic review. *Crit Care Med* 1999; **27**:200-10.
- [47] Ravussin PA, Favre JB, Archer DP, Tommasino C, Boulard G. Traitements de l'hypovolémie chez les patients traumatisés crâniens. *Ann Fr Anesth Reanim* 1994; **13**:88-97.
- [48] Zornow MH, Prough DS. Fluid management in patients with traumatic brain injury. *New Horiz* 1995; **3**:488-98.
- [49] Eberhard LW, Morabito DJ, Matthey MA, Mackersie RC, Campbell AR, Marks JD, et al. Initial severity of metabolic acidosis predicts the development of acute lung injury in severely traumatized patients. *Crit Care Med* 2000; **28**:125-31.
- [50] ANDEM 1997. Remplissage vasculaire au cours des hypovolémies relatives ou absolues. *Ann Fr Anesth Réanim* 1997; **16**:f18-f14 Recommandations pour la pratique clinique.
- [51] Neff TA, Doelberg M, Jungheinrich C, Sauerland A, Spahn DR, Stocker R. Repetitive large-dose infusion of the novel hydroxyethyl starch 130/0.4 in patients with severe head injury. *Anesth Analg* 2003; **96**:1453-9.
- [52] DeWitt DS, Prough DS. Should pressors be used to augment cerebral blood flow after traumatic brain injury? *Crit Care Med* 2000; **28**:3933-4.
- [53] Hinder F, Stubbe HD, Van Aken H, Baba HA, Jahn UR, Brodner G, et al. Early multiple organ failure after recurrent endotoxemia in the presence of vasoconstrictor-masked hypovolemia. *Crit Care Med* 2003; **31**:903-9.
- [54] Wade CE, Kramer GC, Grady JJ, Fabian TC, Younes RN. Efficacy of hypertonic 7.5% saline and 6% dextran-70 in treating trauma: a meta-analysis of controlled clinical studies. *Surgery* 1997; **122**:609-16.
- [55] Wade CE, Grady JJ, Kramer GC. Efficacy of hypertonic saline dextran fluid resuscitation for patients with hypotension from penetrating trauma. *J Trauma* 2003; **54**(suppl5):S144-S148.
- [56] Weiskopf RB, Viele MK, Feiner J, Kelley S, Lieberman J, Noorani M, et al. Human cardiovascular and metabolic response to acute, severe isovolemic anemia. *JAMA* 1998; **279**:217-21.
- [57] Drummond JC, Petrovitch CT. The massively bleeding patient. *Anesthesiol Clin North Am* 2001; **19**:633-49.
- [58] Monaghan WP, Levan DR, Camp FR. Military blood banking: blood transfusion aboard a Naval hospital ship receiving multiple casualties in a combat zone, a controlled medical environment. *Transfusion* 1977; **17**:473-8.
- [59] Blumberg N, Bove JR. Un-cross-matched blood for emergency transfusion. One year's experience in a civilian setting. *JAMA* 1978; **240**:2057-9.
- [60] Transfusion de globules rouges homologues : produits, indications, alternatives. Méthodes générales et recommandations. *Transfus Clin Biol* 2002; **9**:333-56.
- [61] MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma* 2003; **55**:39-44.
- [62] Murray DJ, Pennell BJ, Weinstein SL, Olson JD. Packed red cells in acute blood loss: dilutional coagulopathy as a cause of surgical bleeding. *Anesth Analg* 1995; **80**:336-42.
- [63] Rajek A, Greif R, Sessler DI, Baumgardner J, Laciny S, Bastanmehr H. Core cooling by central venous infusion of ice-cold (4 degrees C and 20 degrees C) fluid: isolation of core and peripheral thermal compartments. *Anesthesiology* 2000; **93**:629-37.

- [64] Valeri CR, MacGregor H, Cassidy G, Tinney R, Pompei F. Effects of temperature on bleeding time and clotting time in normal male and female volunteers. *Crit Care Med* 1995;**23**:698-704.
- [65] Transfusion de plasma frais congelé : produits, indications, méthodes générales et recommandations. *Transfus Clin Biol* 2002;**9**:322-32.
- [66] Gaffney FA, Thal ER, Taylor WF, Bastian BC, Weigelt JA, Atkins JM, et al. Hemodynamic effects of Medical Anti-Shock Trousers (MAST garment). *J Trauma* 1981;**21**:931-7.
- [67] Bellamy RF, DeGuzman LR, Pedersen DC. Immediate hemodynamic consequences of MAST inflation in normo- and hypovolemic anesthetized swine. *J Trauma* 1984;**24**:889-95.
- [68] Mattox KL, Bickell W, Pepe PE, Burch J, Feliciano D. Prospective MAST study in 911 patients. *J Trauma* 1989;**29**:1104-12.
- [69] Mucha P, Welch TJ. Hemorrhage in major pelvic fractures. *Surg Clin North Am* 1988;**68**:757-73.
- [70] Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990;**30**:568-73.
- [71] Cruz J, Minoja G, Okuchi K. Improving clinical outcomes from acute subdural hematomas with the emergency preoperative administration of high doses of mannitol: a randomized trial. *Neurosurgery* 2001;**49**:864-71.
- [72] Cruz J, Minoja G, Okuchi K. Major clinical and physiological benefits of early high doses of mannitol for intraparenchymal temporal lobe hemorrhages with abnormal pupillary widening: a randomized trial. *Neurosurgery* 2002;**51**:628-38.
- [73] Cerva DS, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Kelly IM, Pais SO. Detection of bleeding in patients with major pelvic fractures: value of contrast-enhanced CT. *AJR Am J Roentgenol* 1996;**166**:131-5.
- [74] Stephen DJ, Kreder HJ, Day AC, McKee MD, Schemitsch EH, ElMaraghy A, et al. Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *J Trauma* 1999;**47**:638-42.
- [75] Pereira SJ, O'Brien DP, Luchette FA, Choe KA, Lim E, Davis K, et al. Dynamic helical computed tomography scan accurately detects hemorrhage in patients with pelvic fracture. *Surgery* 2000;**128**:678-85.
- [76] Wong YC, Wang LJ, See LC, Fang JF, Ng CJ, Chen CJ. Contrast material extravasation on contrast-enhanced helical computed tomographic scan of blunt abdominal trauma: its significance on the choice, time, and outcome of treatment. *J Trauma* 2003;**54**:164-70.
- [77] Agolini SF, Shah K, Jaffe J, Newcomb J, Rhodes M, Reed 3rd JF. Arterial embolization is a rapid and effective technique for controlling pelvic fracture hemorrhage. *J Trauma* 1997;**43**:395-9.
- [78] Miller PR, Moore PS, Mansell E, Meredith JW, Chang MC. External fixation or arteriogram in bleeding pelvic fracture: initial therapy guided by markers of arterial hemorrhage. *J Trauma* 2003;**54**:437-43.
- [79] Waydhas C. Intrahospital transport of critically ill patients. *Crit Care* 1999;**3**:R83-R89.
- [80] Gentilello LM, Pierson DJ. Trauma critical care. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;**163**:604-7.
- [81] McKinley BA, Valdivia A, Moore FA. Goal-oriented shock resuscitation for major torso trauma: what are we learning? *Curr Opin Crit Care* 2003;**9**:292-9.
- [82] Crim JR, Moore K, Brodke D. Clearance of the cervical spine in multitrauma patients: the role of advanced imaging. *Semin Ultrasound CT MR* 2001;**22**:283-305.
- [83] Schellinger PD, Schwab S, Krieger D, Fiebach JB, Steiner T, Hund EF, et al. Masking of vertebral artery dissection by severe trauma to the cervical spine. *Spine* 2001;**26**:314-9.
- [84] Guyot LL, Kazmierczak CD, Diaz FG. Vascular injury in neurotrauma. *Neurol Res* 2001;**23**:291-6.
- [85] Civil ID, Schwab CW. The Abbreviated Injury Scale, 1985 revision: a condensed chart for clinical use. *J Trauma* 1988;**28**:87-90.
- [86] Moore FA, Moore EE. Evolving concepts in the pathogenesis of postinjury multiple organ failure. *Surg Clin North Am* 1995;**75**:257-77.
- [87] Fakhry SM, Rutledge R, Dahners LE, Kessler D. Incidence, management, and outcome of femoral shaft fracture: a statewide population-based analysis of 2 805 adult patients in a rural state. *J Trauma* 1994;**37**:255-61.
- [88] Goris RJ. Conclusions of the workshops held during the Second International Congress on The Integrated Approach to Trauma Care, Nijmegen, May 1995. *Eur J Emerg Med* 1995;**2**:236-8.
- [89] Crowl AC, Young JS, Kahler DM, Claridge JA, Chrzanowski DS, Pomphrey M. Occult hypoperfusion is associated with increased morbidity in patients undergoing early femur fracture fixation. *J Trauma* 2000;**48**:260-7.
- [90] Claridge JA, Crabtree TD, Pelletier SJ, Butler K, Sawyer RG, Young JS. Persistent occult hypoperfusion is associated with a significant increase in infection rate and mortality in major trauma patients. *J Trauma* 2000;**48**:8-15.
- [91] Geerts WH, Heit JA, Clagett GP, Pineo GF, Colwell CW, Anderson FA, et al. Prevention of venous thromboembolism. *Chest* 2001;**119**(suppl1): 132S-117S.
- [92] Prevention of venous thromboembolism in the acute treatment phase after spinal cord injury: a randomized, multicenter trial comparing low-dose heparin plus intermittent pneumatic compression with enoxaparin. *J Trauma* 2003;**54**:1116-26.
- [93] Geerts WH, Jay RM, Code KI, Chen E, Szalai JP, Saibil EA, et al. A comparison of low-dose heparin with low-molecular-weight heparin as prophylaxis against venous thromboembolism after major trauma. *N Engl J Med* 1996;**335**:701-7.
- [94] Knudson MM, Morabito D, Paiement GD, Shackelford S. Use of low molecular weight heparin in preventing thromboembolism in trauma patients. *J Trauma* 1996;**41**:446-59.
- [95] Shorr AF, Ramage AS. Enoxaparin for thromboprophylaxis after major trauma: potential cost implications. *Crit Care Med* 2001;**29**:1659-65.
- [96] Geerts WH, Code KI, Jay RM, Chen E, Szalai JP. A prospective study of venous thromboembolism after major trauma. *N Engl J Med* 1994;**331**:1601-6.
- [97] Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Haanel JB, Read RA, Lezotte DC. Early predictors of postinjury multiple organ failure. *Arch Surg* 1994;**129**:39-45.
- [98] Hirshberg A, Holcomb JB, Mattox KL. Hospital trauma care in multiple-casualty incidents: a critical view. *Ann Emerg Med* 2001;**37**:647-52.
- [99] Frykberg ER, Tepas 3rd JJ. Terrorist bombings. Lessons learned from Belfast to Beirut. *Ann Surg* 1988;**208**:569-76.
- [100] Roccaforte JD, Cushman JG. Disaster preparation and management for the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care* 2002;**8**:607-15.

A. Édouard (alain.edouard@bct.ap-hop-paris.fr).

Unité de réanimation chirurgicale, 78, avenue du Général-Leclerc, 94275 Le Kremlin-Bicêtre cedex, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Édouard A. Prise en charge hospitalière de blessés graves. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Médecine d'urgence, 25-200-B-30, 2007.

Disponibles sur www.emc-consulte.com

