

Stratégie des examens du polytraumatisé

Conférences d'actualisation SFAR 1998

F Lenfant 1, D Honnart 2, M Coudert 3, M Freysz 1

1 Département d'anesthésie-réanimation, samu 21, 2 service régional d'accueil des urgences,

3 service d'imagerie médicale,

centre hospitalier universitaire, hôpital Général,

3, rue du Faubourg-Raines, 21033 Dijon cedex

POINTS ESSENTIELS

- Les lésions du polytraumatisé se potentialisent, expliquant le dilemme : obtenir un bilan lésionnel précis et complet tout en évitant de retarder les traitements étiologiques.
- L'orientation préhospitalière du polytraumatisé doit tenir compte de la réponse à la réanimation initiée sur le terrain : un patient instable est à orienter vers l'hôpital le plus proche si l'on suspecte une hémorragie intrapéritonéale.
- Le bilan initial d'un patient avec un état hémodynamique instable doit être réduit au minimum : groupage sanguin, radiographie pulmonaire, échographie abdominale et éventuellement radiographie du bassin.
- Le bilan sera systématiquement complété une fois la stabilisation obtenue, avec une nécessaire continuité de la chaîne de prise en charge.
- L'attention se portera tout particulièrement sur la recherche de lésions à potentiel évolutif rapide, susceptibles d'entraîner une défaillance vitale : pneumothorax, rupture aortique, hémorragies intra- et rétropéritonéales.
- Le patient comateux stabilisé avec un signe de localisation doit bénéficier en urgence d'une scanographie crânienne ; l'anesthésie générale ou la sédation justifie une tomodensitométrie cérébrale mais qui peut être différée.
- Tout patient présentant un trouble de conscience est, jusqu'à preuve du contraire, suspect d'une lésion rachidienne, particulièrement cervicale.
- La précision et la rapidité du diagnostic obtenu par la tomodensitométrie en font un pivot de l'exploration du blessé stabilisé.
- La hiérarchisation des examens et des soins pluridisciplinaires nécessite une procédure écrite avec désignation d'un médecin coordinateur qui sera le plus souvent l'anesthésiste-réanimateur.

Le polytraumatisé est un blessé grave atteint de plusieurs lésions, dont une au moins met en jeu le pronostic vital à court terme. Le bilan clinique des lésions et la réanimation de ces patients débutent sur les lieux de l'accident et sont poursuivis pendant le transport médicalisé par un moyen Smur. À l'accueil des urgences, deux objectifs contradictoires sont à mettre en balance : obtenir un bilan lésionnel précis et complet tout en évitant de retarder les interventions thérapeutiques.

La qualité de la prise en charge initiale est essentielle pour éviter les décès post-traumatiques précoces. Une étude récente confirme que la principale erreur concerne la prise en charge de l'hypovolémie et le diagnostic

d'hémopéritoine, suivie par la méconnaissance d'une lésion thoracique (pneumothorax) [1] . Plus de la moitié des décès post-traumatiques évitables sont liés à des erreurs dans la stratégie de prise en charge, au défaut d'organisation et à l'inexpérience de la structure d'accueil initiale [1] [2] . Dans les séries autopsiques, des lésions traumatiques de la colonne cervicale sont trouvées dans plus d'un cas sur cinq [3] . Enfin, la perforation d'un organe creux peut passer inaperçue.

Quel que soit le choix thérapeutique, traitement des lésions en un temps ou interventions différées pour celles non vitales, il est indispensable de faire un inventaire exhaustif. Cet inventaire est cependant parfois réduit au minimum devant une instabilité hémodynamique majeure qui doit conduire à des décisions thérapeutiques rapides. Dans tous les cas, les résultats des examens cliniques et paracliniques sont consignés par écrit et suivent le patient tout au long de son hospitalisation.

L'examen clinique complet est indispensable, d'une part pour évaluer les détresses vitales éventuelles, d'autre part pour orienter les examens d'imagerie qui sont au centre du bilan lésionnel. Cet examen clinique doit être mené méthodiquement mais rapidement, couplé aux mesures de réanimation volémique et respiratoire nécessaires. Un coma doit systématiquement faire suspecter une lésion rachidienne potentiellement instable. Les circonstances et le type de l'accident (décélération, impact), la position initiale de la victime peuvent orienter vers certains diagnostics [4] [5] . L'examen neurologique central se doit d'être rapide, fiable et reproductible et doit être réévalué après réanimation initiale [6] . La présence de signes de localisation oriente vers une urgence neurochirurgicale. De la même manière, la présence d'une para- ou tétraplégie (importance du toucher rectal) doit faire redouter une lésion médullaire. Dans un souci de clarté, les avantages et inconvénients des différents examens envisageables sont exposés dans une première partie, suivis de la stratégie globale.

QUELS SONT LES EXAMENS DISPONIBLES ET QU'EN ATTENDRE ?

Les examens permettant de réaliser le bilan lésionnel du traumatisé grave sont dominés par l'imagerie. La biologie, l'ECG, l'endoscopie sont beaucoup moins contributifs. La ponction-lavage du péritoine garde une place à part, mais reste très usitée dans les pays anglo-saxons.

Les différents examens seront dans un premier temps passés en revue en ciblant les questions auxquelles ils peuvent répondre et les problèmes qu'ils ne peuvent résoudre.

Radiologie standard

Le bilan radiologique conventionnel du polytraumatisé comporte des clichés systématiques complétés par des radiographies osseuses demandées en fonction des données cliniques.

Thorax

La radiographie pulmonaire de face reste un élément clé du bilan conventionnel, avec comme objectif, la recherche d'un épanchement pleural compressif. Des critères de qualité doivent être respectés : cliché de face stricte, en inspiration, exposant les sommets et les culs-de-sac ; la mise en place préalable d'une sonde gastrique permet une meilleure étude du médiastin [7] . La lecture doit être systématisée et l'interprétation souhaitable en raison des nombreux pièges [8] . L'exploration conventionnelle complète du thorax comprend deux clichés de face (en haute et basse tension), un de profil (parfois difficile à réaliser en urgence) et un gril costal ; elle doit surtout tenir compte de l'accessibilité et de la disponibilité du scanner. Le cliché de face peut être répété pour suivre l'évolution et contrôler la position d'un drain ou d'un cathéter.

L'objectif de la radiographie du thorax est de mettre en évidence des diagnostics impliquant des mesures urgentes :

- un pneumothorax (avec cependant des limites pour ceux en situation antérieure) ou un hémithorax ;
- des lésions pulmonaires, souvent sous-estimées : une radiographie peut rester normale alors que la contusion touche le tiers du parenchyme, invitant alors à redoubler de prudence dans le remplissage vasculaire ;
- des signes évocateurs de rupture aortique [9] : élargissement du médiastin > 8 cm (difficile à affirmer en décubitus dorsal), hémithorax gauche (peu sensible), coiffe apicale (hématome extrapleurale), effacement du bouton aortique, abaissement de la bronche souche gauche, disparition de la fenêtre aortico-pulmonaire, élargissement de la bande paratrachéale, déviation à droite de la sonde œsophagienne, élargissement de la ligne médiastinale paraspinale.

Elle peut aussi révéler un emphysème sous-cutané, des fractures (sternum et côtes) mais avec un mauvais rendement, une rupture diaphragmatique, avec des difficultés en cas d'hémithorax ou de contusion associée.

Crâne et face

Les radiographies standard comportent quatre incidences : une face, deux profils et une incidence de Worms. L'incidence de Waters et le défilé maxillaire étudient le massif facial et la mandibule. L'incidence de Hirz étudiant la base du crâne doit être proscrite du fait du risque d'aggravation d'une lésion du rachis cervical. L'interprétation est délicate et expose à de fréquentes erreurs de diagnostic. Ces clichés recherchent essentiellement une fracture de la voûte.

Le polytraumatisé appartient au groupe II de la classification de Masters des traumatisés crâniens [10] : la radiographie n'apporte pas d'élément prédictif suffisant des lésions intracrânielles, et la tomodensitométrie est dans ce cas très supérieure. De même, les lésions du massif facial peuvent être explorées par scanographie.

Rachis

L'exploration conventionnelle du rachis comporte des clichés de face et de profil du rachis cervical, dorsal et lombaire, dégagant particulièrement la jonction C7-T1 ; un cliché bouche ouverte explore l'odontoïde. Des clichés de trois quarts peuvent être nécessaires.

Ce bilan est systématique pour tout patient traumatisé, dont le score de Glasgow est inférieur ou égal à 8, chez qui l'examen clinique est rendu difficile [3] [11] [12] [13] [14] . Le recours à la tomodensitométrie ne résout pas tous les problèmes, car il n'est pas possible d'explorer l'ensemble des vertèbres du fait du nombre de coupes nécessaires qui atteignent les contraintes thermiques du tube.

Abdomen sans préparation

L'abdomen sans préparation (ASP) comporte un cliché de face et un profil à rayon horizontal chez un patient couché. Il peut montrer des signes indirects d'hémopéritoine ou de lésions rétropéritonéales et peut révéler un pneumopéritoine, souvent mieux vu en décubitus latéral gauche. En fait, cette position est souvent contre-indiquée par l'état hémodynamique et les lésions associées. De fait, la sensibilité de cet examen est très inférieure à celle de l'échographie pour l'épanchement intrapéritonéal et à celle de la scanographie pour le pneumopéritoine : certains préconisent donc son abandon pur et simple dans cette indication [15] .

Bassin

Le cliché de face du bassin met en évidence les fractures pelviennes qui, associées à une instabilité hémodynamique, doivent orienter vers un plateau de radiologie interventionnelle. La présence d'une fracture ilio- ou ischiopubienne ou d'une disjonction pubienne contre-indique le sondage urétral chez l'homme.

Tomodensitométrie

L'évolution technologique a considérablement étendu les indications de la tomodensitométrie (TDM) en urgence. L'acquisition en mode spiralé est rapide avec des possibilités de reconstruction en trois dimensions et d'angioscanographie [16] ; celles-ci ont cependant l'inconvénient respectif d'allonger le temps d'examen et de nécessiter l'administration de produits iodés, sources d'insuffisance rénale ou de réactions allergiques. La mesure des densités pourrait permettre de préciser la nature d'un épanchement [17] . L'interprétation en temps réel est indispensable. Chez le patient agité, il est nécessaire de recourir à une sédation, sous peine d'artefacts rendant l'interprétation aléatoire ; la surveillance doit être maintenue pendant l'examen. L'installation peut être longue, mais guère plus que sur une table radiologique conventionnelle.

Les textes réglementaires imposent de pouvoir disposer d'un scanner H24 pour assurer une activité d'accueil et de traitement des urgences (Circulaire DGS/DH 97-10, Décret 95-648 sur les Sau). Le coût reste très compétitif, autour de 1 000 FF [18] .

Thorax

L'acquisition se fait en technique hélicoïdale, sans, puis avec injection de produit de contraste, par coupes jointives de 10 mm ; le blessé se trouve en décubitus dorsal bras tendus, levés derrière la tête (ou à défaut le long du corps mais avec un risque d'artefacts) ; un topogramme permet de sélectionner les plans de coupe. L'étude se fait en double fenêtre.

La TDM précise les données du cliché standard :

- lésions pariétales : 50 % des lésions pariétales sont en effet méconnues sur cliché standard [17] ; cependant, le diagnostic d'un volet thoracique ou de fracture de côte reste surtout clinique [19] ;
- épanchements pleuraux : on obtient une meilleure visualisation des pneumothorax antérieurs qui peuvent passer inaperçus sur un cliché conventionnel (25 %) [20] ; l'hémithorax, même modéré, est bien mis en évidence ;
- contusion pulmonaire : elle est souvent beaucoup plus étendue qu'il n'y paraît sur le cliché simple ;
- position des drains thoraciques éventuels et contrôle de leur efficacité ;
- pneumomédiastin : dont la localisation peut orienter vers une rupture trachéobronchique ou oesophagienne [17] [19] ;
- hémomédiastin : il doit faire suspecter la rupture sous-advntitielle de l'aorte : la TDM permet de différencier l'hémomédiastin antérieur sur fracture sternale et l'hémomédiastin postérieur sur fracture du rachis ; la visualisation du faux anévrisme et d'une hypodensité linéaire dans la lumière aortique signe la rupture dès l'acquisition en coupes axiales [21] [22] ;
- lésions cardiopéricardiques : elles sont difficiles à mettre en évidence.

Au total, la TDM thoracique permet d'éliminer un pneumothorax minime, source de décompensation sous ventilation, et de rechercher une rupture des gros vaisseaux devant un élargissement médiastinal ou même la simple notion de décélération brutale : l'absence d'hémomédiastin évite les angiographies inutiles [23] . Moins de 20 % des patients ayant des signes de rupture aortique sur un cliché standard ont une angiographie confirmative [24] .

Crâne

La scanographie sans injection est l'examen-clé de tout traumatisme crânien en urgence, a fortiori s'il est grave [25] ; il comporte un topogramme de profil, des coupes fines de 3 à 5 mm en fosse postérieure et de 7 à 10 mm en sus-tentorial, jusqu'au vertex. L'étude se fait en fenêtres osseuse et parenchymateuse. Des coupes coronales complètent l'exploration en cas de lésions du massif facial.

Il visualise les différents types de lésions cérébrales :

- lésions osseuses : fractures de la voûte, embarrures, fractures de la base avec brèche ostéoméningée, pneumo-encéphalie ;
- hématome extradural (HED) : parfois en regard d'une fracture de la voûte ; les petits HED sans effet de masse ne sont pas évacués ;
- hématome sous-dural (HSD) à effet de masse important, en partie lié à l'attrition cérébrale sous-jacente ;
- hémorragie méningée : diffuse ou ventriculaire avec risque d'hydrocéphalie secondaire ;
- contusions, hématomes intracérébraux, oedème avec effacement des citernes de la base, engagements ;
- les lésions axonales diffuses sont cependant peu visibles en TDM.

La scanographie va donc permettre :

- a) la mise en évidence d'une lésion neurochirurgicale urgente, type HED ou certains HSD ;
- b) la mise en évidence de l'hypertension intracrânienne (HTIC) pour guider la thérapeutique, aider à poser l'indication de monitoring de la pression intracrânienne ; un scanner sans lésion compressive invite à instaurer une fenêtre de sédation, la présence de lésions avec effet de masse contre-indique la levée de la sédation ;
- c) l'établissement du score de la Traumatic Coma Data Bank, permettant une approche pronostique du traumatisme crânien.

Rachis

L'acquisition se fait en contraste spontané, coupes fines et reconstruction. Des topogrammes numérisés peuvent être réalisés dans le cadre d'une scanographie intégrale et se voir complétés par des coupes sur les zones douteuses [26] . La scanographie systématique de la charnière cervico-occipitale révèle 18 % de lésions chez le traumatisé crânien grave dont la moitié sont méconnues sur les clichés standard.

La TDM met en évidence les esquilles intracanales, les hernies discales, les dislocations ; elle peut méconnaître une fracture de la base de l'odontoïde et ne visualise pas la moelle.

Abdomen et bassin

L'examen se fait sans injection au départ pour repérer un saignement au niveau abdominal supérieur, puis avec injection iodée, couplée ou non à une opacification digestive ; les coupes jointives de 10 mm vont des coupes à la symphyse [24] [27] . L'examen précise les lésions osseuses du bassin, sacrum en particulier, et peut étudier la vessie opacifiée sur des coupes tardives. L'examen peut être répété, mais le suivi échographique est préférable car moins lourd.

La TDM permet d'affirmer l'hémopéritoine. Contrairement à l'échographie, elle visualise le pneumopéritoine, stigmate de lésion d'un organe creux. Elle permet enfin de préciser les lésions d'organes : fracture, hématome sous-capsulaire ou contusion de la rate (le plus fréquent), du foie (le plus grave), les lésions du pancréas. Il permet d'effectuer le bilan morphologique et fonctionnel du rein.

Le traitement et le pronostic des traumatismes spléniques, hépatiques et rénaux dépendent de leur stade de classification scanographique [28] [29] [30] . Une scanographie normale n'élimine cependant pas une lésion intestinale [31] . Elle peut aussi objectiver l'hématome rétropéritonéal, évitant une laparotomie inutile et dangereuse devant un choc hypovolémique. La rupture de diaphragme, qui siège à gauche dans la plupart des cas, peut passer inaperçue chez le patient ventilé ; l'opacification digestive et la reconstruction multiplanaire peuvent affirmer le diagnostic.

Scanographie intégrale

Il s'agit d'une technique de développement récent qui va entraîner un changement important dans les indications des examens d'imagerie [32] [33] . Elle nécessite un scanner spiralé avec des coupes cérébrales non injectées, des coupes injectées sur le thorax, l'abdomen et le pelvis, puis une étude en mode radio (topogramme) sur le rachis, le bassin, les fémurs. Le temps nécessaire est de 30 à 40 minutes contre 1 heure à 2 heures 30 pour un bilan classique, mais le procédé n'est pas encore validé.

Examens ultrasonographiques

Échographie

Les examens ultrasonographiques sont de deux types : l'échographie abdominale et l'échographie cardiaque. Ces examens ont l'avantage de pouvoir être réalisés au lit du patient, d'être répétés et de ne pas être invasifs. En revanche, tous deux sont opérateur-dépendants [34] .

L'échographie abdominale répond essentiellement à deux questions : y a-t-il un épanchement intrapéritonéal ? Peut-on faire un diagnostic lésionnel ? Elle représente un très bon examen de débrouillage, surtout quand le patient a un état hémodynamique instable et ne peut être transporté [35] ; c'est un examen d'une grande disponibilité, simple à réaliser et facilement reproductible [36] . Extrêmement sensible, elle permet la détection d'un épanchement intrapéritonéal minime (50 mL), dont la gravité peut être jugée par confrontation avec la clinique [37] . Elle a habituellement tendance à le sous-estimer. L'aggravation de l'hémopéritoine sur deux contrôles successifs est un signe de gravité. Contrairement à la TDM, elle ne requiert pas d'immobilité et peut donc être largement utilisée en pédiatrie, permettant de ne pas recourir à la sédation [38] [39] . Enfin l'échographie abdominale chez la femme enceinte permet de s'assurer de la viabilité du fœtus. En revanche, l'examen est limité dans l'étude du rétropéritoine (en dehors de la pathologie rénale) et peut être mis en défaut pour détecter un hématome rétropéritonéal ou une lésion du pancréas. Elle n'est d'aucune utilité dans le diagnostic de perforation d'organe creux [40] . De plus, l'échographie peut être rendue difficile voire impossible par la présence d'un iléus réflexe ou d'un emphysème sous-cutané ou d'un pantalon anti-choc, dont le compartiment abdominal est gonflé. Enfin, elle est moins performante pour le diagnostic d'organe comparé à la scanographie. L'échographie, souvent réalisée très tôt, ne visualise pas toujours la lésion causale.

Échocardiographie transoesophagienne

Elle permet de réaliser un monitoring hémodynamique non invasif, au lit du patient, et de diagnostiquer une contusion myocardique, une lésion péricardique, des épanchements péricardique ou pleural et une atteinte de l'isthme aortique [41] [42]. Néanmoins, elle n'est pas largement disponible et demeure très opérateur-dépendante avec une fiabilité qui reste à évaluer. Dans des mains expérimentées, elle représente toutefois, grâce à la rapidité de réalisation, la qualité des renseignements fournis et l'absence de mobilisation du patient, un examen d'un très grand apport chez le polytraumatisé (surtout en cas d'instabilité hémodynamique).

Angiographie

Elle a pour objectif le diagnostic topographique précis d'un saignement suspecté par la clinique. Lorsque l'examen diagnostique l'origine artérielle de l'hémorragie, une éventuelle embolisation peut être effectuée dans le même temps. L'angiographie est particulièrement intéressante dans les saignements massifs des fractures graves du bassin pour emboliser une artère hypogastrique ou une de ses branches (fessière supérieure ou sacrées latérales) dont l'hémostase chirurgicale est difficile. Elle est également vitale dans certaines hémorragies massives maxillofaciales et dans de rares cas de saignement intrapéritonéal [43] [44]. L'angiographie reste l'examen de référence en cas de suspicion de rupture sous-adventitielle de l'aorte thoracique [21] [24] [45]

L'indication d'une exploration vasculaire peut se poser exceptionnellement à la phase aiguë d'un traumatisme crânien. La recherche d'une dissection artérielle intra- ou extracrânienne, d'une fistule carotido-caverneuse voire d'un exceptionnel anévrisme post-traumatique, doit inciter à réaliser un bilan angiographique [46]. Aucune étude ne permet actuellement de choisir la modalité la plus efficace. Au cours du bilan scanographique, la suspicion clinique peut conduire à réaliser une angioscanographie explorant soit les vaisseaux du cou, soit le cercle artériel de la base du cerveau (Willis). La perspective d'un traitement endovasculaire (fistule) doit faire préférer l'angiographie conventionnelle qui permettra le traitement dans le même temps opératoire.

Dans les traumatismes complexes d'un membre, avec ischémie aiguë, l'artériographie permet de guider la thérapeutique. Néanmoins, le produit de contraste est source d'insuffisance rénale chez ce type de patient.

L'angiographie est dans tous les cas un examen invasif, nécessitant l'injection de produit de contraste, une installation spécifique, une équipe expérimentée et disponible.

Imagerie par résonance magnétique nucléaire

L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (RMN) est un examen long, nécessitant l'immobilité du patient qui reste inaccessible pendant tout l'examen. La RMN, en dépit d'une très grande sensibilité (en particulier pour les lésions de la ligne médiane et des dilacérations de la substance blanche) n'a pas fait la preuve de son intérêt à la phase aiguë du traumatisme crânien.

Pour l'exploration rachidienne, la RMN permet de réaliser des coupes sagittales et fournit une imagerie exceptionnelle de la moelle. Toutefois, la principale, et probablement la seule indication de la RMN en urgence, est une atteinte médullaire sans lésion osseuse décelable : la RMN visualise alors aisément une hernie discale traumatique, un hématome extradural ou une contusion médullaire. Des lésions neurologiques définitives sont parfois associées à une RMN strictement normale (10 % des cas) [13] .

Ces examens complémentaires sont longs et rendent le monitoring difficile. Ils ne s'adressent donc qu'aux patients à l'état hémodynamique parfaitement stabilisé chez lesquels la réanimation, débutée à la phase préhospitalière, est poursuivie. La période aiguë passée, une suspicion de brèche diaphragmatique peut être confirmée par la RMN.

La non-disponibilité sur toute la journée, même dans les grands centres de traumatologie, et les contraintes techniques de cet examen expliquent son utilisation actuelle très limitée en urgence.

Autres examens

Électrocardiogramme

L'ECG chez le patient polytraumatisé doit être réalisé à l'admission. Il sert de référence et permet de détecter des anomalies de repolarisation, de conduction ou du rythme cardiaque pouvant orienter vers le diagnostic de contusion myocardique. Dans ce but, il doit comporter une analyse des dérivations droites. Enfin, chez un patient polytraumatisé à risque cardiovasculaire, il permet de préciser une éventuelle souffrance myocardique.

Fibroskopie

Son apport réside essentiellement dans le diagnostic de rupture et de plaie trachéobronchiques qui auront été suspectées devant un pneumomédiastin. D'autre part, la fibroscopie bronchique permet de lever une atélectasie sur obstruction bronchique telle que l'on peut l'observer lors des contusions pulmonaires [47] . Enfin, elle peut amener à découvrir un corps étranger qui sera alors extrait. Sa réalisation impose un contrôle de l'oxygénation du patient par intubation trachéale et ventilation avec FIO₂ élevée, voire insufflation d'oxygène dans le canal latéral du fibroscope. Par ailleurs, la fibroscopie bronchique pose le problème d'une éventuelle hypercapnie et d'une hyperpression thoracique pouvant être délétère chez le traumatisé crânien grave. Chez le brûlé, la moindre suspicion d'atteinte des voies aériennes impose la réalisation d'une fibroscopie.

Ponction-lavage du péritoine

C'est un examen invasif, dont la seule indication devrait être la recherche d'un hémopéritoine. Elle reste très utilisée dans les pays anglo-saxons ; une étude récente lui trouve même une supériorité en termes de temps et de coût par rapport à la TDM abdominale [48] . Les mêmes rapidité et sensibilité sont cependant obtenues par l'échographie.

L'aspiration de plus de 5 mL de sang, une numération du retour de dialyse montrant plus de 100 000 hématies par mL ou plus de 50 leucocytes, signent respectivement l'hémopéritoine ou la rupture d'organe creux, avec de bonnes sensibilité et spécificité (87-97 %) [49]. Des faux positifs sont cependant possibles par diffusion d'un hématome rétropéritonéal ; la PLP ne doit pas se faire avant échographie. La PLP peut garder certaines indications devant une instabilité hémodynamique majeure si l'échographie n'est pas disponible. Sous sa forme simplifiée (ponction à l'aiguille), elle peut permettre de faire admettre en urgence un blessé instable en salle d'opération.

Biologie

Les examens biologiques à réaliser chez le patient polytraumatisé sont peu nombreux et ne peuvent orienter le diagnostic. Les examens indispensables sont le groupage sanguin et la recherche d'agglutinines irrégulières, ceux-ci doivent être prélevés selon une procédure d'identification sous X si l'identité du patient est imprécise ou méconnue. Si l'état hémodynamique nécessite un remplissage vasculaire, le bilan sanguin doit être effectué au plus vite, si possible sur les lieux de l'accident. La numération globulaire et le bilan d'hémostase permettent de guider la transfusion de produits sanguins et d'en surveiller l'efficacité. Enfin, un bilan prétransfusionnel doit être pratiqué conformément au décret consacré. D'autres examens sanguins ne sont utiles en urgence que dans certaines circonstances. Ainsi, à la suite d'un incendie, lactates artériels et dosage de la carboxy-hémoglobine peuvent orienter la conduite thérapeutique.

STRATÉGIE

La relève du traumatisé grave implique une prise en charge rapide par une équipe Smur. Après un bilan clinique complet, mais succinct, et une mise en condition de transport (contrôle hémodynamique et ventilatoire), le blessé doit être dirigé sur le Sau de référence dont l'équipe de déchocage aura été mise en alerte par le Centre 15 ; en cas d'éloignement du Sau et d'instabilité non contrôlable, le blessé doit être admis dans un hôpital de proximité prévenu (figure 1). La grande instabilité peut faire admettre directement le patient au bloc opératoire si la ponction abdominale à l'aiguille ramène du sang pur.

Fig. 1. Prise en charge du patient polytraumatisé en période préhospitalière

La prise en charge du blessé aux urgences doit se faire dans la continuité avec le Smur ; elle doit être multidisciplinaire mais coordonnée par un médecin expérimenté désigné préalablement dans le cadre d'une procédure écrite. La compétence de l'équipe est très liée à l'activité qu'elle assure avec une notion de masse critique. Le transport primaire du blessé vers un centre habitué à la traumatologie lourde entraîne une réduction de la morbidité (durées de séjour hospitalier et en réanimation diminuées), mais aussi de la mortalité par rapport aux transferts secondaires (4,8 versus 8,9 %) [50]. Le pourcentage des décès évitables non neurologiques est plus important dans les petites structures hospitalières (26,4 %) par rapport aux services d'accueil traumatologiques plus

importants (12,1 %) [51] . Une organisation régionale raisonnable avec un triage effectué par un spécialiste référent, et une intercommunication entre centres hospitaliers généraux et spécialisés, ne grève en rien le taux de morbidité et de mortalité [52] . Des programmes d'éducation permanente et des audits réguliers permettent de maintenir la compétence [53] . La prise en compte de la spécificité de la prise en charge de l'enfant traumatisé aurait également son importance [54] [55] . Ces données devraient être prises en compte dans l'organisation de la prise en charge des urgences traumatologiques lourdes.

L'imagerie est l'élément essentiel du bilan, réalisée dans le même temps que les gestes thérapeutiques urgents [24] car l'examen clinique, s'il reste indispensable, n'est fiable que chez 50 % des polytraumatisés conscients avec 56 % de faux positifs et 40 % de faux négatifs [24] . Les questions clés urgentes posées à l'imagerie sont les suivantes :

- existe-t-il une fracture ou une luxation instable du rachis, surtout cervical ?
- y a-t-il un hémopneumothorax, un élargissement du médiastin ?
- y a-t-il un épanchement intra- ou rétropéritonéal ?
- y a-t-il une urgence neuro-chirurgicale type hématome extradural ?

Blessé instable

Dans certains cas, la cause de l'instabilité est évidente et peut faire l'objet d'une prise en charge directe au bloc opératoire, sans réalisation d'exams complémentaires. Chez le blessé instable, il faut toujours commencer par une radiographie thoracique sur le brancard et une échographie abdominale en salle de déchocage, avec pour objectifs de repérer un pneumothorax, un hémomédiastin, un hémopneumothorax ou un hémopéritoine [56] . L'imagerie ne doit en aucun cas retarder les gestes de réanimation. Chez ces patients, l'échographie abdominale visant le diagnostic d'épanchement intrapéritonéal permet de réduire l'utilisation de la dialyse péritonéale et de la TDM [57] .

Chez le patient instable sur le plan hémodynamique, le recours à la tomodensitométrie peut retarder inutilement un traitement chirurgical et n'est donc pas licite [22] [32] [48] [58] [59] [60] . Le transfert intrahospitalier aggrave tout particulièrement le polytraumatisé avec traumatisme crânien grave [61] [62] [63] [64] .

Un patient instable présentant une spoliation sanguine non expliquée par un hémopneumothorax (radiographie pulmonaire) ou un hémopéritoine (échographie) doit, surtout s'il a une fracture de bassin, bénéficier d'une angiographie avec l'idée d'une éventuelle embolisation [45] . Chez ce type de patient, une réanimation volémique agressive et la prise en charge des lésions associées, ainsi que l'angiographie sélective précoce avec embolisation éventuelle, permettent de diminuer la mortalité [65] .

Une fois le patient stabilisé (intervention chirurgicale, embolisation), le bilan lésionnel devra être impérativement complété.

Blessé stabilisé par la réanimation

On réalise, selon les cas, un complément d'examens conventionnels, une scanographie, une éventuelle angiographie sur un malade stabilisé (figure 2) . Selon la disponibilité et l'accessibilité de la tomodensitométrie (structures pavillonnaires), le bilan radiologique conventionnel pourra être réduit au maximum, en raison de la possibilité de réaliser des topogrammes (radiographies numérisées réalisées par le scanographe). La TDM intégrale, stratégie prometteuse, mais non encore validée, est d'introduction récente : après cliché de thorax systématique dès l'admission en salle de déchocage, elle réduit le nombre de transferts voire les retours au scanner pour préciser un doute sur des clichés conventionnels [32] . Elle évite les manipulations intempestives.

La multiplication du parc et un accès facile ont augmenté les indications de la scanographie [16] . C'est ainsi que, parmi les clichés conventionnels, les radiographies du crâne, du thorax de profil, l'ASP ont été largement supplantés.

Fig. 2. Prise en charge du patient polytraumatisé stabilisé

Des plages horaires d'accès au scanner peuvent être réservées, ou les patients intercalés dans un programme allégé [66] . En urgence, il faut disposer de la meilleure technologie pour allier qualité et rapidité de l'examen. Cependant, les TDM en urgence ne représentent que 2 à 3 % des demandes (20 % pour les examens à faire dans un délai de 24 heures). Un appareil exclusivement dédié à l'urgence risque d'être dévalorisé et sous-utilisé, avec gaspillage de temps paramédical [15] . Enfin, la télétransmission peut permettre de solliciter des avis complémentaires.

Traumatisme crânien

L'incidence de la fracture de colonne cervicale chez le traumatisé crânien grave est importante (8 %) [67] et justifie une exploration rachidienne complète, en particulier scanographique [68] . Les précautions usuelles doivent être poursuivies, tant que le diagnostic n'a pas été éliminé avec certitude [69] .

Les indications sont larges en urgence, y compris à titre systématique avant une anesthésie générale chez le polytraumatisé ou à l'occasion d'une autre TDM. Il faut retenir qu'une modification de l'examen neurologique, ou une élévation non expliquée de la PIC invitent à réitérer l'examen, même dans l'heure qui suit le premier [25] . Pour certains, un contrôle avant la 12e heure doit être effectué si le premier examen a été fait avant la 3e heure [70] . La présence de signes neurologiques, une plaie crâniocérébrale, une disjonction crâniofaciale, une alcoolisation, une sédation, des lésions faciales sévères, nécessitent un scanner. Sauf instabilité hémodynamique marquée qui fait passer la nécessité chirurgicale au premier plan, le scanner doit être réalisé avant toute intervention abdominale et/ou thoracique chez le traumatisé crânien [22] [71] [72] .

Chez le polytraumatisé crânien, la stabilisation précoce des fractures diminue la mortalité, à condition d'éviter les agressions cérébrales secondaires d'origine systémique, mais aucune étude randomisée n'existe dans la littérature : ceci

nécessite donc un bilan lésionnel complet pour pouvoir prendre une décision thérapeutique [73] [74] [75] .

Traumatisme thoracique

Les lésions thoraciques détectées par la TDM ne requièrent que rarement une thérapeutique immédiate. Lorsque c'est le cas, l'anamnèse, l'examen clinique ou la radiographie pulmonaire facilitent le diagnostic préalable [76] .

Cependant, le scanner permet parfois de diagnostiquer un pneumothorax mineur qui, sous ventilation, risque de se décompenser [77] . On peut retenir une indication de principe chez tout polytraumatisé avec notion de décélération brutale, en raison du risque relatif de lésion aortique. Un médiastin suspect sur le cliché thoracique doit conduire rapidement à l'angioscanner : l'absence d'hémomédiastin infirme la rupture aortique, à l'inverse sa présence doit faire procéder à une reconstruction. L'indication opératoire demandera cependant le plus souvent une aortographie.

Traumatisme abdominal

Le problème urgent est d'exclure une hémorragie intra-abdominale chez les patients présentant une hypotension artérielle ou chez lesquels l'examen clinique ne donne pas d'information pertinente : patients présentant un score de coma sur l'échelle de Glasgow < 11, une lésion médullaire haute ou sous anesthésie générale. L'analgésie ne doit cependant pas être retardée, sous prétexte d'obtenir un examen clinique satisfaisant [78] [79] . Enfin, il faut rappeler que les laparotomies blanches ont une morbidité importante (41 % des cas) chez le polytraumatisé [80] .

Dans une série de 956 traumatisés, les signes prédictifs d'hémopéritoine ont été recherchés : en cas d'examen abdominal normal et en l'absence de traumatisme thoracique et d'hématurie macroscopique, aucune lésion intra-abdominale n'a été trouvée. À l'inverse, en cas d'examen clinique de l'abdomen anormal ou s'il existait un traumatisme thoracique ou une hématurie macroscopique, tous les patients présentaient un hémopéritoine [81] .

Le scanner permet un bilan exhaustif, guidant le traitement ; il est indiqué sur un patient stabilisé, autorisant une attitude chirurgicale attentiste (rate, foie) ; il supplante alors l'échographie, sauf dans le suivi des lésions.

Traumatisme rachidien

L'évaluation du polytraumatisé présentant une lésion médullaire qui nécessite un geste chirurgical urgent doit être particulièrement complète en prévision d'une chirurgie potentiellement longue, hémorragique, et en décubitus ventral. La réalisation d'une échographie abdominale est systématique, la recherche d'une contusion pulmonaire (radiographie, mesure des gaz du sang artériel) et d'une contusion myocardique à l'échographie cardiaque sont importantes. Lorsqu'une TDM est effectuée pour un traumatisme du rachis dorsal, celle-ci doit permettre d'évaluer l'importance de la contusion pulmonaire, de rechercher un pneumothorax limité passant facilement inaperçu sur le cliché simple du thorax et d'éliminer un épanchement péritonéal.

La scanographie est indiquée en cas de lésions osseuses du corps vertébral et de l'arc postérieur, même sans signe ; en cas de signes neurologiques, l'examen est guidé par le niveau du déficit. Elle peut aussi être utilisée à titre de débrouillage, pour préciser la charnière cervicothoracique avec reconstruction tridimensionnelle sur une hauteur limitée [16] .

Autres radiographies

Enfin, toute suspicion de fractures de membres doit être infirmée ou confirmée par l'examen radiologique (face et profil).

Classification des polytraumatisés

Au terme du bilan paraclinique, il est possible de déterminer un score de gravité traumatologique ISS qui prend en compte les trois régions les plus gravement atteintes et donne une orientation pronostique [82] .

CONCLUSION

La stratégie des examens du polytraumatisé s'intègre dans l'activité plus globale d'accueil comprenant les prises en charge ventilatoire et hémodynamique, l'analgésie et l'antibiothérapie. L'improvisation n'a pas sa place.

L'accueil du patient polytraumatisé suppose un plateau technique adapté et disponible 24 heures sur 24, un personnel paramédical entraîné et en nombre suffisant. L'équipe médicale, pluridisciplinaire, se doit d'agir de façon rapide et coordonnée. L'anesthésiste-réanimateur assure logiquement cette coordination.

RÉFÉRENCES

1 Stocchetti N, Pagliarini G, Gennari M, Baldi G, Banchini E, Campari M et al. Trauma care in Italy: evidence of in-hospital preventable deaths. J Trauma 1994 ; 36 : 401-5

2 Davis JW, Hoyt DB, McArdle MS, Mackersie RC, Shackford SR, Eastman AB. The significance of critical care errors in causing preventable death in trauma patients in a trauma system. J Trauma 1991 ; 31 : 813-9

3 Bucholz RW, Burkhead WZ, Graham W, Patty C. Occult cervical spine injuries in fatal traffic accidents. J Trauma 1979 ; 19 : 768-72

4 Petit P, Bancalari G, Gueugniaud PY. Réanimation préhospitalière et transport du traumatisé. In : XIIe Journées Méditerranéennes d'Anesthésie Réanimation. Marseille : Sauramps médical ; 1991. p 113-34

5 Dakkner RJ, Deeb ZL, Lupetin AR, Rothfus WE. Patterns of high speed impact injury in motor vehicle occupants. J Trauma 1988 ; 28 : 498-501

- 6 Lenfant F, Sobraquès P, Nicolas F, Combes JC, Honnart D, Freysz M. Utilisation par des internes d'anesthésie réanimation du score de Glasgow chez le traumatisé crânien. *Ann Fr Anesth Réanim* 1997 ; 16 : 39-43
- 7 Freysz M, Lenfant F. Traumatismes thoraciques fermés. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris) Urgences*, 24-103 B10. 1998. 14p
- 8 Dee PM. The radiology of chest trauma. *Radiol Clin North Am* 1992 ; 30 : 291-306
- 9 Shulman HS. The radiology of blunt chest trauma. In : Mac Murtry RY, Mac Lellan BA, eds. *Management of blunt chest trauma* . Baltimore : Williams & Wilkins ; 1990. p 165-95
- 10 Masters SJ, Mac Clean PM, Arcarese JS, Brown RF, Campbell JA, Freed HA et al. Skull X-ray examinations after head trauma. Recommendations by a multidisciplinary panel and validation study. *N Engl J Med* 1987 ; 316 : 84-91
- 11 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 ; 26 : 784-7
- 12 Sneed RC, Stover SL. Undiagnosed spinal cord injuries in brain-injured children. *Am J Dis Child* 1988 ; 142 : 965-7
- 13 Wilberger JR. Diagnosis and management of spinal cord trauma. *J Neurotrauma* 1991 ; 8 : S21-S30
- 14 Grant PT, Shrouder S. Initial assessment and outcome of head injured patients transferred to a regional neurosurgical service: what do we miss? *J Accid Emerg Med* 1997 ; 14 : 10-2
- 15 Dietmann JL. Techniques actuelles et perspectives des examens tomodensitométriques en médecine d'urgence. In : SRLF, ed. *Actualités en réanimation et urgences* . Paris : Arnette ; 1998. p 319-27
- 16 Carsin M, Bouget J, Heautot JF. Le scanner en urgence. In : SRLF, ed. *Actualités en réanimation et urgences* . Paris : Arnette ; 1998. p 329-38
- 17 Kattan KR. What to look for in rib fractures and how. *JAMA* 1980 ; 3 : 243-62
- 18 Aubspin D. Urgences et traumatismes. *Feuillets Radiol* 1996 ; 36 : 70-1
- 19 Lopez FM, Metge L, Vivens F, Estorc J. Apport de l'imagerie dans les traumatismes fermés du thorax. *Rev Prat* 1997 ; 47 : 958-63
- 20 Wolfman NT, Gilpin JW, Bechtold RE, Meredith JW, Ditesheim JA. Occult pneumothorax in patient with abdominal trauma: CT studies. *J Comput Assist Tomogr* 1993 ; 17 : 56-9

- 21 Trerotola SO. Can helicoidal CT replace aortography in thoracic trauma. *Radiology* 1995 ; 197 ; 13-5
- 22 Winchell RJ, Hyt DB, Simons RK. Use of computed tomograph of the head in the hypotensive blunt trauma patient. *Ann Emerg Med* 1995 ; 25 : 737-42
- 23 Madayag MA, Kirshenbaum KJ, Nadimpalli SR, Fantus RJ, Cavallino RP, Crystal GJ. Thoracic aortic trauma. Role of dynamic CT. *Radiology* 1991 ; 179 : 853-5
- 24 Bléry M, Kraiem A, Edouard A, Iffenecker Cl, Rocher L, Leguen O. Approche diagnostique du polytraumatisé en urgence. *Feuill Radiol* 1997 ; 37 : 103-17
- 25 Shackford SR, Nald SL, Ross SE, Cogbill TH, Hoyt DB, Morris JA et al. The clinical utility of computed tomographic scanning and neurologic examination in the management of patients with minor head injuries. *J Trauma* 1992 ; 33 : 385-94
- 26 Portier F, Marciano S, Thomachot L, Boisson C, Martin C, Panuel M. Topogrammes radiologiques numérisés systématiques du rachis cervical des polytraumatisés et des traumatisés crâniens réalisés sur la table de scanner. [abstract CO 62]. *Réan Urg* 1997 ; 6 : 709
- 27 Shan Muganathan K, Mirvis ST, Sover E. Value of contrast enhanced CT in detecting active hemorrhage in patients with blunt abdominal or pelvic trauma. *AJR* 1993 ; 161 : 65-9
- 28 Mirvis SE, Whitley NO, Gens JR. Blunt hepatic trauma in adults: CT based classification and correlation with prognosis and treatment. *Radiology* 1989 ; 171 : 27-32
- 29 Mirvis SE, Whitley NO, Van Wright JP, Gens JR. Blunt splenic trauma in adults: CT based classification and correlation with prognosis and treatment. *Radiology* 1989 ; 171 : 33-9
- 30 Eastham JA, Wilson TG, Ahlering FT. Radiologic evaluation of adult patients with blunt renal trauma. *J Urol* 1992 ; 148 : 266-7
- 31 Sherckj P, Oakes DD. Intestinal injuries missed by computed tomography. *J Trauma* 1990 ; 30 : 1-7
- 32 Martin C, Domergue R et le Groupe d'experts en médecine d'urgence du sud-est. Prise en charge préhospitalière et hospitalière précoce d'un état de choc hémorragique d'origine traumatique. *Ann Fr Anesth Réanim* 1997 ; 16 : 1030-6
- 33 Portier F, Chaumoitre K, Albanese J, Arnaud S, Martin C, Panuel M. Scanner corps entier systématique dans la prise en charge radiologique du polytraumatisé [abstract CO 61]. *R éan Urg* 1997 ; 6 : 709

- 34 Foster R, Pillasch J, Zielke A, Malewski U, Rothmund M. Ultrasonography in blunt trauma: influence of the investigators' experience. *J Trauma* 1993 ; 34 : 264-9
- 35 Sisley AC, Rozycki GS, Ballard RB, Namias N, Salomone JP, Feliciano DV. Rapid detection of traumatic effusion using surgeon-performed ultrasonography. *J Trauma* 1998 ; 44 : 291-7
- 36 Bonnet F, Fulgencio JP, Guerrini P. Apport de l'imagerie en pathologie traumatique abdominale. In : Sfar, ed. Conférences d'actualisation. 38e Congrès national d'anesthésie et de réanimation . Paris : Elsevier ; 1996. p 421-35
- 37 Ingeman JE, Plewa MC, Okasinski RE, King RW, Knotts FB. Emergency physician use of ultrasonography in blunt abdominal trauma. *Acad Emerg Med* 1996 ; 3 : 931-7
- 38 Krupnicj AS, Teitelbaum DH, Geiger JD, Strouse PJ, Cox CS, Blane CE et al. Use of abdominal ultrasonography to assess pediatric splenic trauma. Potential pitfalls in the diagnosis. *Ann Surg* 1997 ; 225 : 408-14
- 39 Katz S, Lazar L, Rathaus V, Erez I. Can ultrasonography replace computed tomography in the initial assessment of children with blunt abdominal trauma? *J Pediatr Surg* 1996 ; 31 : 649-51
- 40 Lentz KA, McKenney MG, Nunez DB, Martin L. Evaluating blunt abdominal trauma: role of ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1996 ; 15 : 447-51
- 41 Goarin JP. Échographie transoesophagienne dans les traumatismes fermés du thorax. In : Sfar, ed. Conférences d'actualisation 1996. 38e Congrès national d'anesthésie et de réanimation . Paris : Elsevier 1996. p 525-32
- 42 Chirillo F, Totis O, Cavarzerani A, Bruni A, Farnia A, Sarpellon M et al. Usefulness of transthoracic and transoesophageal echocardiography in recognition and management of cardiovascular injuries after blunt chest trauma. *Heart* 1996 ; 75 : 301-6
- 43 Clause ME. Hepatic artery embolization for bleeding and tumors. *Liver Surgery. Surg Clin North Am* 1989 ; 69 : 419-32
- 44 Sclafani SJA, Weisberg A, Scalea TM et al. Blunt splenic injuries: non surgical treatment with CT, arteriography and transcatheter arterial embolization of the splenic artery. *Radiology* 1991 ; 181 : 189-96
- 45 Bruel JM, Lopez FM. Imagerie et urgences . Paris : Médecine-Sciences Flammarion ; 1996
- 46 Gaskill-Shipley MF, Tomsick TA. Angiography in the evaluation of head and neck trauma. *Neuroimaging Clin N Am* 1996 ; 6 : 607-24

- 47 Riou B, Goarin JP. Traumatismes thoraciques. In : Samii K, ed. Anesthésie-réanimation chirurgicale , 2e édition. Paris : Médecine-Sciences Flammarion ; 1995. p. 1606-14
- 48 Blow O, Bassam D, Butler K, Cephas GA, Brady W, Young JS. Speed and efficiency in the resuscitation of blunt trauma patients with multiple injuries: the advantage of diagnostic peritoneal lavage over abdominal computerized tomography. J Trauma 1998 ; 44 : 287-90
- 49 Cue JI, Miller FB, Cryer HM, Malangoni MA, Richardson JD. A prospective randomized comparison between open and closed peritoneal lavage techniques. J Trauma 1990 ; 30 : 880-3
- 50 Sampalis JS, Denis R, Fréchette P, Brown R, Fleischer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: impact on mortality and morbidity among patients with major trauma. J Trauma 1997 ; 43 : 288-96
- 51 Kreis DJ, Plasencia G, Augenstein D, Davis JH, Echenique M, Vopal J et al. Preventable trauma deaths: dade county, Florida. J Trauma 1986 ; 26 : 649-54
- 52 Gentleman D, Jennett B, MacMilan R. Death in hospital after head injury without transfer to a neurosurgical unit: who, when, and why? Injury 1992 ; 23 : 471-4
- 53 Daly KE, Thomas PRS. Trauma deaths in the south west thames region. Injury 1992 ; 23 : 393-6
- 54 Hall JR, Reyes HM, Meller JL, Loeff DS, Dembek R. The outcome for children with blunt trauma is best at a pediatric trauma center. J Ped Surg 1996 ; 31 : 72-7
- 55 Rhodes M, Smith S, Boorse D, Knudson MM, Cooper A, Hall JR et al. Pediatric trauma patients in an "adult" trauma center. J Trauma 1993 ; 35 : 384-93
- 56 McKenney M, Lentz K, Numez D, Sosa J, Sleeman D, Axelrad A et al. Can ultrasound replace diagnostic peritoneal lavage in the assessment of blunt trauma. J Trauma 1994 ; 37 : 439-41
- 57 Branney SW, Moore EE, Cantrill SV, Burch JM, Terry SJ. Ultrasound based key clinical pathway reduces the use of hospital resources for the evaluation of blunt abdominal trauma. J Trauma 1997 ; 42 : 1086-90
- 58 Johnson MH, Lee SH. Computed tomography of acute cerebral trauma. Rad Clin North Am 1992 ; 30 : 325-52

- 59 Thomason M, Messick J, Rutledge R, Meredith W, Reeves TR, Cunningham P et al. Head CT scanning versus urgent exploration in the hypotensive blunt trauma patient. *J Trauma* 1993 ; 34 : 40-5
- 60 Fulton RL, Everman D, Mancino M, Raque G. Ritual head computed tomography may unnecessarily delay lifesaving trauma care. *Surg Gynecol Obstet* 1993 ; 176 : 327-32
- 61 Andrews PJD, Piper IR, Dearden NM, Miller JD. Secondary insults during intrahospital transport of head-injured patients. *Lancet* 1990 ; 335 : 327-30
- 62 Pigula FA, Wald SL, Shackford SR, Vane DW. The effect of hypotension and hypoxia in children with severe head injuries. *J Pediatr Surg* 1993 ; 28 : 310-6
- 63 Société française d'anesthésie et de réanimation. Recommandations concernant les transports médicalisés intrahospitaliers . Paris : SFAR 1994 ; Février : 1-7
- 64 Guidelines for cerebral perfusion pressure. *J Neurotrauma* 1996 ; 13 : 693-7
- 65 Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ, Peitzman AB. The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. *J Trauma* 1994 ; 36 : 706-13
- 66 Plomion O, Djonouma Y, Stroh-Marcy A, Denance AM, Fraisse F. Enquête nationale française sur la disponibilité du scanner et ses indications aux urgences. In : SRLF, ed. *Actualités en réanimation et urgences* . Paris : Arnette ; 1998. p 293-317
- 67 Hills MW, Deane SA. Head injury and facial injury: is there an increased risk of cervical spine injury? *J Trauma* 1993 ; 34 : 549-54
- 68 Woodring JH, Lee C. Limitations of cervical radiography in the evaluation of acute cervical trauma. *J Trauma* 1993 ; 34 : 32-9
- 69 Davis JW, Phreaner DL, Hoyt DB, Mackersie RC. The etiology of missed cervical spine injuries. *J Trauma* 1993 ; 34 : 342-6
- 70 Servadei F, Nanni A, Nasi MT, Zappi D, Vergoni G, Giulini G et al. Evolving brain lesions in the first 12 hours after head injury: analysis of 37 comatose patients. *Neurosurgery* 1995 ; 37 : 899-906
- 71 Winchell RJ, Simons RK, Hoyt DB. Transient systolic hypotension. A serious problem in the management of head injury. *Arch Surg* 1996 ; 131 : 533-9
- 72 Wisner DH, Victor NS, Holcroft JW. Priorities in the management of multiple trauma: intra-cranial versus intra-abdominal injury. *J Trauma* 1993 ; 35 : 271-6

- 73 Jaicks RR, Cohn SM, Moller BA. Early fracture fixation may be deleterious after head injury. *J Trauma* 1997 ; 42 : 1-5
- 74 Bone LB, McNamara K, Shine B, Border J. Mortality in multiple trauma patients with fractures. *J Trauma* 1994 ; 37 : 262-5
- 75 Schmeling GJ, Schwab JP. Polytrauma care: the effect of head injuries and timing of skeletal fixation. *Clin Orthoped Relat Res* 1995 ; 318 : 106-16
- 76 Blostein PA, Hodgman G. Computed tomography of the chest in blunt thoracic trauma: results of a prospective study. *J Trauma* 1997 ; 43 : 13-8
- 77 Musat A, Freysz M, Filippi M, Coudert M, Proy A, Wilkening M. Intérêt de la tomodensitométrie précoce chez le traumatisé thoracique grave. *Réanim Soins Intens Méd Urg* 1995 ; 11 : 77-83
- 78 Attard AR, Corlett MJ, Kidner NJ et al. Safety of early pain relief for acute abdominal pain. *Br Med J* 1992 ; 305 : 554-6
- 79 Zoltie N, Cust MD. Analgesia in the acute abdomen. *Ann R Coll Surg Eng* 1986 ; 68 : 209-10
- 80 Renz BM, Feliciano DV. Unnecessary laparotomies for trauma: a prospective study of morbidity. *J Trauma* 1995 ; 38 : 350-6
- 81 Grieshop NA, Jacobson LE, Gomez GA, Thompson CT, Solotkin KC. Selective use of computed tomography and diagnostic peritoneal lavage in blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1995 ; 38 : 727-31
- 82 Brotman S, McMinn DL, Copes WS, Rhodes M, Leonard D, Konvolinka CW. Should survivors with an injury severity score less than 10 be entered in a statewide trauma registry? *J Trauma* 1991 ; 31 : 1233-9