

PRISE EN CHARGE DU TRAUMATISME THORACIQUE FERME DANS LES PREMIERES 24 H

J-F. Benezet, J. L'Hermite, J-E. de La Coussaye, Département Urgences-Réanimation, CHU Nîmes, 5, rue Hoche - 30029 Nîmes cedex - France

INTRODUCTION

Les traumatismes thoraciques représentent près d'un tiers des admissions de traumatologie. Evoluant dans un contexte de polytraumatisme dans les deux tiers des cas, ils sont toujours potentiellement graves. En pathologie de trafic, un traumatisme thoracique est retrouvé dans 50 % des cas mortels et dans 25 % des cas il constitue la cause initiale du décès. L'impératif d'un bilan lésionnel précoce, fiable, complet, oriente la prise en charge de ces patients vers des centres disposant d'un plateau technique pluridisciplinaire. La stratégie diagnostique et thérapeutique doit débiter précocement, dès la prise en charge pré-hospitalière, et se poursuivre jusqu'à l'hôpital.

1. MISE AU POINT

1.1. PRISE EN CHARGE PRE-HOSPITALIERE MEDICALISEE

La prise en charge pré-hospitalière telle qu'elle est pratiquée en France doit répondre à plusieurs objectifs. Le premier d'entre eux est de définir la gravité initiale du traumatisé. Pour cela, le mécanisme lésionnel et la violence du traumatisme doivent être précisés. Le choc direct expose aux lésions pariétales avec possibilité d'atteinte parenchymateuse sous-jacente, notamment médiastinale et/ou diaphragmatique. L'impact brutal des organes intra-thoraciques sur un obstacle est la conséquence d'une décélération importante qui doit être chiffrée ou estimée (vitesse au moment du choc). Elle est le principal mécanisme lésionnel rencontré en pathologie routière. Elle doit orienter vers la contusion pulmonaire mais aussi vers des lésions par cisaillement ou par arrachement de points d'ancrage d'organes médiastinaux (aorte, vaisseaux pulmonaires, arbre trachéo-bronchique...). Le myocarde, de par sa position antérieure, reste très vulnérable. L'ensemble de ces atteintes par décélération peut se rencontrer en l'absence de lésion pariétale. Pour exemple, un «éjecté» sans aucune lésion apparente est un traumatisé grave jusqu'à preuve du contraire. Le blast est rare en pratique civile. Au niveau thoracique, il provoque un baro-traumatisme avec lésion parenchymateuse pulmonaire. Des cas d'embolie gazeuse artérielle ou veineuse sont décrits [1].

Le deuxième volet d'appréciation pré-hospitalière de la gravité initiale du traumatisé thoracique est son évaluation clinique. L'existence de détresses vitales ventilatoire et/ou circulatoire et la réponse aux traitements sont des éléments fondamentaux d'appréciation de la gravité. Ces éléments déterminent l'orientation du blessé.

1.2. ROLE DE LA REGULATION MEDICALE

Elle constitue l'interface privilégiée et indispensable entre les lieux d'intervention et la structure d'accueil. Son efficacité est basée sur ses capacités d'adaptation, d'anticipation, de coordination et la cohérence de son pouvoir décisionnel. La régulation médicale permet de rechercher le centre apte à prendre en charge le blessé au vu du bilan et de l'évaluation de la gravité initiale. Ceci permet de gagner un temps précieux en faisant préparer l'arrivée du patient dans la salle de déchocage voire le bloc opératoire. Les différents intervenants potentiellement concernés par l'admission du traumatisé sont prévenus (anesthésiste réanimateur, chirurgien, radiologue...). De plus, le médecin régulateur doit s'adapter rapidement à des exigences spécifiques dans certains cas particuliers : nécessité d'acheminement de sang pré-hospitalier, choix du type de transport, commande anticipée de produits sanguins, stratégie de priorité à donner sur les solutions thérapeutiques. L'oubli ou la sous-estimation de certaines lésions traumatiques potentielles peuvent avoir des conséquences vitales dramatiques car le temps perdu est souvent difficile à rattraper.

1.3. ACCUEIL EN MILIEU HOSPITALIER

Période charnière, l'accueil du malade au service d'accueil des urgences ne doit pas interrompre la réanimation déjà instaurée. L'ensemble des informations obtenues par l'équipe pré-hospitalière est recueilli. La mise en condition standardisée de la victime doit être immédiate (monitorage cardiovasculaire et ventilatoire) et la fonctionnalité des divers cathéters vérifiée. Cette étape comprend l'acheminement des divers prélèvements biologiques au laboratoire, la réalisation d'un ECG, la détermination de l'hématocrite ou du taux d'hémoglobine, la prévention tétanique. Cette phase d'accueil standardisée doit être accomplie rapidement. Dès lors, un médecin, et un seul, doit assurer le rôle de coordonnateur. Il répartit de manière évidente les tâches à l'ensemble de l'équipe. Il prend l'ensemble des décisions en coordonnant dans le temps et l'espace les différents intervenants médicaux. C'est de lui que doivent partir les ordres importants et c'est vers lui que doivent aboutir toutes les informations. Il est à la base de l'élaboration de la stratégie diagnostique et thérapeutique.

2. STRATEGIE DIAGNOSTIQUE

2.1. LES LESIONS NON CHIRURGICALES

2.1.1. FRACTURES DE COTES

Lésion la plus commune des traumatismes thoraciques fermés, elle est de diagnostic essentiellement clinique. 30 % à 50 % des fractures de côtes peuvent passer inaperçues. Les fractures des cartilages costaux ne sont pas identifiables en radiologie conventionnelle. La tomodensitométrie (TDM) permet d'apprécier le déplacement des extrémités fracturaires, leur aspect invalidant à long terme et leur caractère agressif pour la plèvre et/ou le parenchyme pulmonaire sous-jacent. Les fractures des cartilages chondro-costaux antérieurs ainsi que leur déplacement sont bien visualisés mais la TDM sous-estime le nombre de fractures costales par rapport à la radiographie conventionnelle. Certaines formes topographiques méritent d'être précisées. Les fractures des deux premières côtes

sont toujours la conséquence d'un traumatisme violent. Redoutées pour leur association lésionnelle avec une possible rupture de l'isthme aortique ou une atteinte d'un vaisseau brachio-céphalique, certains auteurs préconisent une artériographie d'emblée. Cependant, l'incidence de ces lésions est de 6,6 %, pourcentage peu différent des lésions vasculaires retrouvées sans lésion des premières côtes. L'indication de l'artériographie systématique ne semble pas justifiée dans ce cadre-là. Elle doit tenir compte des éléments cliniques et radiologiques associés.

Le même type de raisonnement doit être tenu vis à vis de l'association fracture des deux premières côtes - rupture trachéo-bronchique. Les fractures de côtes basses peuvent être associées à une rupture diaphragmatique, une lésion hépatique, splénique ou rénale. Elles indiquent une échographie abdominale systématique. Le volet costal retrouvé chez 9 à 15 % des traumatisés thoraciques ne constituent plus l'entité anatomique et physiopathologique qu'il a constitué pendant de nombreuses années. A lui seul, il n'est plus une indication de ventilation mécanique systématique.

2.1.2. FRACTURES DU STERNUM

Elles témoignent d'un traumatisme direct sévère. Elles sont souvent associées aux dislocations chondro-costales et aux volets thoraciques antérieurs. Le diagnostic initial est clinique. Elles siègent le plus souvent au niveau de l'angle de Louis. Elles peuvent être suspectées sur la radiographie de face par un élargissement médiastinal dû à un important hématome rétrosternal. L'incidence de profil visualise mieux le trait fracturaire et l'éventuel déplacement ou chevauchement des fragments dans le cas des fractures transversales. La TDM permet de lever le doute médiastinal en cas d'hématome péri-fracturaire. Elle visualise bien les lésions longitudinales à l'inverse de la radiographie. Il faut savoir également rechercher des associations lésionnelles viscérales (cœur, aorte, bronches, artère mammaire interne, diaphragme) [2].

2.1.3. FRACTURES DE CLAVICULE

Le diagnostic est clinique et confirmé par la radiographie conventionnelle. Elles peuvent être, dans de rares cas, responsables d'une atteinte vasculaire (vaisseaux sous-claviers) ou nerveuse (plexus brachial).

2.1.4. HEMOTHORAX

Il est suspecté le plus souvent par l'anamnèse et la clinique. Selon son abondance, ses conséquences sont plus hémodynamiques que respiratoires. Il peut être secondaire à une blessure vasculaire pariétale, une atteinte de la corticale pulmonaire, une lésion diaphragmatique, ou des organes pleins sous-diaphragmatiques, une rupture d'un gros vaisseau médiastinal. En décubitus dorsal, l'épanchement de faible abondance (inférieur à 200 ml) échappe en général à l'interprétation sur les radiographies conventionnelles. Seul l'élargissement de la ligne paravertébrale gauche peut orienter le diagnostic sur le cliché de face haute tension associé à une asymétrie de la transparence des plages pulmonaires sur le cliché basse tension.

Les incidences de profil détectent jusqu'à 40 % d'hémithorax passés inaperçus sur les clichés de face. La TDM reconnaît les épanchements pleuraux liquidiens de très faible volume. Elle différencie les zones de collapsus passifs parenchymateux, de contusion, de l'épanchement lui-même. Toutefois, elle majore l'estimation de son volume. L'hématome sous-pleural est caractérisé par une opacité festonnée refoulant la plèvre pariétale, il fait craindre une lésion artérielle intercostale ou des gros vaisseaux (dôme pleural).

2.1.5. PNEUMOTHORAX

On lui reconnaît 4 causes principales :

- lacération pulmonaire,
- rupture de bulle préexistante,
- fracture de côte embrochant le parenchyme,
- rupture trachéo-bronchique.

En cas de décollement pleural minime, les signes cliniques peuvent être absents. Sa gravité tient à son retentissement sur l'hémodynamique et sur l'hématose et à sa capacité de devenir suffocant (clapet, ventilation mécanique, fuite importante). Elle dépend du niveau de pression intra-pleurale par rapport à la pression atmosphérique. Le pneumothorax partiel ou complet peut être bien toléré tant que la pression intra-pleurale est égale ou inférieure à la pression atmosphérique. Toute élévation de cette pression intra-pleurale ou une bilatéralisation des lésions entraîne inévitablement une compression parenchymateuse pulmonaire avec effet de tamponnade. Leur diagnostic est fait sur le seul cliché de face. Par contre, l'existence de pneumothorax de faible volume peut être méconnu sur le seul cliché de face. Les incidences de profil diagnostiquent jusqu'à 35 % de pneumothorax passés inaperçus sur le cliché de face. Ceci prend toute son importance en cas de nécessité de ventilation artificielle. La TDM est la technique diagnostique de choix. Elle reconnaît tout pneumothorax quelle que soit son importance ou sa localisation. En urgence, elle ne doit pas être systématique pour ce diagnostic. Elle est réservée aux patients présentant un emphysème sous cutané associé ou nécessitant une ventilation artificielle.

2.1.6. LESIONS PARENCHYMATEUSES

Elles peuvent faire la gravité du traumatisme thoracique par le degré d'hypoxémie qu'elles induisent. Elles sont fréquentes et souvent méconnues à la radiographie conventionnelle précoce qui est un examen peu sensible et peu spécifique. Elle ne peut différencier la contusion parenchymateuse d'une surcharge hydro-sodée ou d'une autre forme d'œdème pulmonaire. De plus, la sévérité de l'atteinte pariétale n'est pas un reflet fidèle des lésions parenchymateuses. A l'extrême, il existe des contusions pulmonaires sans aucune fracture de côte dans les phénomènes de forte décélération. La TDM est, là aussi, l'examen de choix dans la reconnaissance de ces lésions. Selon Schild et Coll [3], 100 % des contusions pulmonaires sont reconnues à la TDM immédiatement après le traumatisme. Elle permet également de quantifier les lésions mais souvent en les surestimant par rapport à la lésion anatomique. L'indication d'une TDM en urgence reste cependant discutable, les implications basées essentiellement sur l'hypoxie découlant de l'atteinte parenchymateuse étant déjà prises en charge. La différenciation entre hématome intra-pulmonaire, pneumatocèle, contusion ne présente que peu d'intérêt dans la prise en charge initiale. Seules la lacération et la rupture pulmonaire pouvant être à l'origine d'un abondant hémithorax et/ou pneumothorax suffocant, méritent d'être reconnues. Secondaires à une décélération, le diagnostic se fait lors de l'intervention de pneumostase ou d'hémostase.

2.1.7. CONTUSION MYOCARDIQUE

Son diagnostic est difficile. Il relève d'un faisceau d'arguments cliniques, électrocardiographiques, biologiques, échographiques. Elle se produit lors de phénomène de décélération brutale ou de choc direct violent, plus rarement lors d'hyper-pression intra-thoracique ou abdominale. Les lésions prédominent sur le ventricule droit en raison de sa

position rétrosternale immédiate. La clinique va de la douleur thoracique transitoire trinitro-résistante au choc cardiogénique. Sur l'ECG, toute la séméiologie des troubles du rythme peut se rencontrer. Les anomalies de la repolarisation sont moins fréquentes. L'onde Q de nécrose est exceptionnelle. Bien qu'il soit un examen peu spécifique, l'existence d'anomalies initiales ECG, autres qu'une simple tachycardie ou un trouble non spécifique de la repolarisation permet de prédire l'apparition de complications cardiaques nécessitant un traitement spécifique [4]. Tout patient présentant un trouble du rythme ou de la conduction auriculo-ventriculaire doit être monitoré car il est susceptible de développer des complications graves.

La valeur de l'ECG semble bien réelle et ne doit pas être négligée. Les dosages enzymatiques (CPK, CPK-MB, troponine) ne sont pas suffisamment sensibles et spécifiques chez le traumatisé thoracique grave et à fortiori chez le polytraumatisé. L'échocardiographie trans-thoracique (ETT) possède des limites (échogénicité, ventilation mécanique, emphysème sous-cutané, drain thoracique, épanchements pleuraux). L'échocardiographie trans-œsophagienne (ETO) permet de diagnostiquer les contusions ventriculaires gauches et septales. Elle peut être d'une aide précieuse pour guider le remplissage vasculaire chez les patients en choc cardiogénique et adapter éventuellement un traitement inotrope [5]. Sa pratique, dans cette indication précise, en salle de déchocage ne peut se concevoir raisonnablement que sur des patients intubés, ventilés, sous sédation et dédouanés de fracture du rachis cervical. De plus, l'échocardiographie ne constitue pas une réponse définitive aux contusions myocardiques : la visibilité du ventricule droit est délicate, elle ignore les contusions minimales, sans répercussion hémodynamique mais au potentiel arythmogène. Ainsi une ETO normale n'exclut pas la survenue de complications cardiaques. Toutefois, par voie trans-thoracique, l'association d'une pression artérielle pulmonaire normale et d'une dysfonction ventriculaire droite doit orienter vers le diagnostic de contusion myocardique.

L'atteinte péricardique prend des allures dramatiques au stade de tamponnade. La base du diagnostic est clinique. Elle est confirmée par l'ETT en urgence qui est le plus souvent suffisante pour évaluer le volume de l'épanchement et le degré de collapsus cavitaire. Dans les cas extrêmes, elle guide la ponction péricardique évacuatrice de sauvetage. L'ETO permet d'aborder le problème de l'origine de l'hémopéricarde.

2.2. LESIONS A PRIORI CHIRURGICALES

2.2.1. LESIONS VASCULAIRES

10 à 20 % des traumatisés atteints d'une lésion des gros vaisseaux et arrivant à l'hôpital doivent leur survie à la baisse de la pression artérielle et à l'effet de contention de l'adventice et de la plèvre médiastine. Les risques de rupture restent importants dans les six premières heures [6]. Tous les gros vaisseaux peuvent être atteints. Cependant les lésions de l'azygos, de l'artère pulmonaire et de la veine cave supérieure sont anecdotiques. Les lésions aortiques sont favorisées par les décélérations brutales antéro-postérieures (isthme) et verticales (crosse) avec ou sans impact thoracique [7], par un traumatisme antérieur violent de la paroi thoracique ou par un choc responsable d'une hyper-flexion du rachis dorsal. Récemment, les chocs latéraux violents sont tout autant incriminés dans la pathogénie de ces lésions [8]. En l'absence de choc hémorragique, la clinique est souvent frustrée voire absente. L'anisosphygmie et l'anisotension sont trop rares pour représenter des signes cliniques évocateurs. La radiographie standard retient des signes indirects : élargissement médiastinal, effacement du bouton aortique, hémithorax du dôme pleural

gauche, disparition de la ligne para-vertébrale gauche, abaissement de la bronche souche gauche, déviation trachéale sur la droite.

La radiographie du thorax peut être néanmoins strictement normale dans 10 % des cas [6]. La TDM à balayage spiralé volumique permet une exploration des structures vasculaires. La seule étude publiée utilisant cette technique rapporte pour une population de 1 518 patients une sensibilité de 100 %, une spécificité de 81,7 %, une valeur prédictive positive de 47,4 % [9]. La présence d'un hématome médiastinal ou d'une lésion aortique patente doit conduire à l'angiographie sans délai. Dans le cas contraire, la question reste posée. Aucune grande série, à ce jour, n'a estimé la valeur prédictive négative de la TDM. De plus, des lésions des troncs supra-aortiques et des lésions de l'aorte thoracique ascendante peuvent être méconnues par le scanner spiralé. Envisagée pour des patients hémodynamiquement stables, l'aortographie reste l'examen de référence à ce jour [2]. Elle nécessite, tout comme la TDM, un transfert intra-hospitalier du patient en salle d'angiographie sans interruption du monitoring et des thérapeutiques déjà entreprises. Les sites habituels de rupture aortique (isthme et aorte ascendante) sont bien visualisés. Les lésions de la concavité de la crosse en regard de la naissance des troncs supra-aortiques peuvent être de diagnostic difficile. L'association à une dissection antéro ou rétrograde est systématiquement recherchée [10].

Les lésions des autres vaisseaux (artère sous-clavière, tronc brachio-céphalique, artère mammaire interne, artère vertébrale, artère intercostale) sont mises en évidence par l'angiographie, contrairement aux atteintes des vaisseaux pulmonaires dont le diagnostic est souvent péroratoire. L'ETO semble pouvoir modifier la prise en charge des traumatisés thoraciques sur le plan diagnostique. Cependant, elle doit être de réalisation rapide au lit du malade, par un manipulateur expérimenté utilisant une sonde multiplans, chez un patient intubé, ventilé et sédaté. Elle fait le diagnostic de rupture traumatique de l'aorte, de façon peu invasive en un minimum de temps [11]. L'ETO permet également le diagnostic d'un hémomédiastin par augmentation de la distance entre la sonde et l'aorte. Dans ce cas, une angiographie s'impose [12]. Il apparaît donc que toute victime d'un choc violent et en l'absence de signes cliniques spécifiques, devrait être suspecte de rupture traumatique de l'aorte. En dehors des exceptionnels cas où l'hémorragie gravissime impose sans délai une thoracotomie de sauvetage, le diagnostic est confirmé par l'imagerie ou par l'ETO. Le problème est alors d'en poser l'indication pour des lésions dont l'incidence est faible alors que les traumatismes thoraciques sont fréquents.

2.2.2. LESIONS CARDIAQUES

Les valvulopathies traumatiques intéressent essentiellement les valves aortiques (62 %) et mitrales (34 %). Le diagnostic repose en situation d'urgence sur l'ETT, au besoin complétée par l'ETO. La voie trans-thoracique est peu contributive dans 15 à 22 % des cas. L'échocardiographie permet de porter le diagnostic, d'apprécier le retentissement hémodynamique, de rechercher les lésions associées et de guider au mieux le traitement. L'ETT-Doppler suffit dans la grande majorité des cas au diagnostic de l'insuffisance aortique traumatique. L'ETO est réservée aux échecs de l'ETT (20 %) [13] et à la période préopératoire (anatomie des lésions, intégrité de la crosse) [14]. Le caractère volontiers défavorable de l'évolution spontanée et le risque de décompensation cardiaque brutale des fuites aortiques traumatiques [15] font porter une indication chirurgicale rapide. L'insuffisance mitrale ou tricuspidiennne traumatique est souvent due à une rupture de pilier. Le diagnostic en salle d'urgence repose sur l'ETT-Doppler. La décision opératoire

est guidée sur les arguments cliniques et hémodynamiques. Elle doit toujours précéder la survenue d'une défaillance ventriculaire qui conditionne la récupération postopératoire. Enfin, la perforation septale est exceptionnelle ; outre le souffle, un BAV peut également compliquer le tableau. La rapidité de la correction chirurgicale est fonction de la tolérance et des lésions associées.

2.2.3. LÉSIONS DES VOIES AÉRIENNES

L'incidence de ces lésions dans les séries européennes varie de 0,4 à 4,5 %. La mortalité induite par un traumatisme de l'arbre trachéo-bronchique est de 30 %. Il touche essentiellement les sujets jeunes à paroi thoracique élastique. Toujours secondaire à un traumatisme violent, trois mécanismes parfois intriqués sont identifiés : choc antéro-postérieur avec enfoncement sternal jusqu'au rachis comprimant l'arbre trachéo-bronchique entre deux structures solides, hyper-extension du cou et de la tête avec traction violente sur la trachée, traumatisme à glotte fermée provoquant une hyper-pression. Les lésions se situent dans plus de 80 % des cas à 2,5 cm de part et d'autre de la carène. Il faut différencier les dégâts postérieurs déchirant la membrane, des dégâts antérieurs fracturant la paroi cartilagineuse qui, en s'étendant vers l'arrière, peuvent réaliser une section partielle ou complète. Les bronches souches sont le plus souvent intéressées. Près d'une fois sur deux, la rupture trachéo-bronchique est isolée. La symptomatologie est le plus souvent précoce et sévère avec dyspnée aiguë, emphysème cervical extensif, pneumothorax uni ou bilatéral, souvent compressif, hémithorax, hémoptysie, dysphonie. La symptomatologie initiale peut parfois être discrète, masquée ou retardée par des lésions associées ou par les mesures de réanimation déjà entreprises. Dans ce cas, la difficulté est de parvenir à un diagnostic précoce. Il doit être suspecté devant un drain qui bulle de manière importante et ne parvenant pas à réexpandre le poumon ou devant une atélectasie lobaire ou panpulmonaire témoignant de l'obstruction complète de la voie respiratoire par des tissus péri-bronchiques à l'occasion d'une rupture circonferentielle. La fibroscopie, dont les indications doivent être larges sur tout traumatisé thoracique grave, doit être organisée dans les meilleurs délais pour porter le diagnostic et mener à l'intervention chirurgicale en urgence.

Le problème principal en urgence réside dans le maintien de l'airway. L'absence de grandes séries dans la littérature font proposer différentes solutions telles l'intubation sélective sous fibroscopie, la trachéotomie en cas de lésion trachéale haute, la ventilation haute fréquence.

2.2.4. LÉSIONS ŒSOPHAGIENNES

Elles sont exceptionnelles dans les traumatismes thoraciques fermés [16]. Le diagnostic est souvent méconnu à la phase initiale, le pneumo-médiastin étant mis sur le compte d'autres lésions. Dysphagie, troubles de la déglutition, apparition précoce d'une fièvre dans le cadre d'une médiastinite débutante, doivent faire rechercher une plaie de l'œsophage. En cas de plaie œsophagienne associée à une rupture de la face postérieure de la trachée, le diagnostic et la réparation se font pendant l'intervention. Traditionnellement, l'opacification œsophagienne aux hydro-solubles est l'exploration de choix. Néanmoins, il existe 5 à 10 % de faux négatif [17]. Le rôle de l'endoscopie œsophagienne reste encore controversé. Elle est considérée comme moyen diagnostique très fiable par quelques uns et comme extrêmement dangereuse par d'autres. Elle n'est pas dépourvue de faux négatifs surtout en cas de fistule œso-aérienne. La TDM thoracique ne semble pas être contributive dans ce cadre en urgence. Un seul cas est décrit où le

diagnostic est suspecté par la TDM avec mise en évidence d'un niveau gazeux rétro-cardiaque [18].

2.2.5. LESIONS DIAPHRAGMATIQUES

Les atteintes diaphragmatiques se retrouvent dans 12 % des traumatismes thoraciques fermés et intéressent 6 % des polytraumatisés. La hernie diaphragmatique prédomine à gauche dans 85 à 95 % des cas. Elle est bilatérale dans 1 à 5 % des cas. La radiographie thoracique est loin d'établir un diagnostic de certitude en phase précoce puisque 50 à 80 % des lésions diaphragmatiques sont mésestimées, en particulier à droite. L'interprétation des clichés est délicate en cas d'hémithorax ou contusion pulmonaire associée. L'air colique ou gastrique ne doit pas être pris pour un pneumothorax.

Dans les deux cas, un drainage thoracique aurait des conséquences dramatiques. Chez les patients ventilés en pression positive ou curarisés, la hernie peut être réduite. L'échographie peut être une aide en étudiant la kinésithérapie respiratoire. L'exploration de la coupole droite peut révéler une ascension hépatique. L'analyse de la coupole gauche par les ultrasons est plus difficile. Le diagnostic repose plus sur la mise en évidence d'anses digestives intra-thoraciques que sur la perte du liseré hyperéchogène représentant le diaphragme. L'échographie diaphragmatique doit être complétée d'une échographie abdominale systématique à la recherche de lésions viscérales et d'un hémopéritoine.

Peu d'observations de ruptures diaphragmatiques diagnostiquées en urgence par la TDM sont rapportées dans la littérature [19]. Elle peut, dans de rares cas, mettre en évidence directement la lésion [20]. L'épaississement d'un pilier diaphragmatique peut faire soupçonner le diagnostic. L'IRM est la technique qui serait à même de mieux visualiser la coupole diaphragmatique, mais elle ne peut raisonnablement être considérée aujourd'hui comme une technique d'urgence [21]. Enfin, l'opacification gastro-duodénale aux hydrosolubles contemporaine d'un cliché thoracique permet de visualiser le contenu gastrique de la hernie [22]. Il faut cependant être certain d'avoir opacifié tout l'estomac, notamment le fundus, qui peut être hernié sans être opacifié.

En pratique, en cas de rupture diaphragmatique gauche, la clinique et la radiographie conventionnelle suffisent souvent à faire le diagnostic. Ailleurs, ce sont des signes cliniques frustrés qui amènent à pratiquer des explorations complémentaires moins urgentes. A droite, l'aspect classique de la coupole en brioche est souvent retardé. La rupture diaphragmatique peut se manifester par un hémithorax important qui impose une thoracotomie en urgence. Ailleurs, c'est une sensibilité de l'hypochondre droit, une atélectasie basale droite récidivante associée à une akinésie de la coupole, un épanchement pleural récidivant qui imposent, à distance, d'autres examens complémentaires (imagerie avec ou sans réalisation d'un pneumopéritoine, thoracoscopie).

2.2.6. LESIONS RACHIDIENNES THORACIQUES

Le segment inférieur dans sa portion T11-T12 est particulièrement exposé. Le diagnostic de la lésion est suspecté par l'anamnèse (mécanisme lésionnel, recherche de contusions, de points douloureux, de déformations éventuelles). Parfois, le tableau neurologique est au premier plan avec une paraplégie traumatique. Il est important de noter si l'atteinte est fixée, s'aggrave, ou régresse dans le temps. La radiographie thoracique est d'interprétation difficile. L'analyse de T1 à T4 est délicate sur les incidences de face du fait des superpositions. Les clichés de profil, bras levés, doivent les compléter. Les éléments vertébraux postérieurs sont mal visualisés en décubitus dorsal. Au moindre doute

clinique et/ou radiologique, une TDM doit être envisagée avec reconstruction en trois dimensions si nécessaire [23].

2.2.7. HIERARCHISATION DIAGNOSTIQUE

La TDM spiralee immédiate est considérée comme l'examen de référence. En effet, outre la possibilité de réaliser en un temps relativement court le bilan lésionnel quasi-complet d'un polytraumatisé, elle permet de préciser au mieux les atteintes pleurales, pulmonaires et vasculaires thoraciques. Cependant, il est actuellement difficile d'espérer pratiquer partout une TDM systématique en urgence chez tout traumatisé thoracique avec un appareil rapide de dernière génération. De plus, un état clinique stabilisé reste nécessaire.

2.2.7.1. Examens réalisables en salle de déchocage

Radiographie thoracique conventionnelle : la radiographie conventionnelle garde encore une place. En salle d'urgence, plusieurs examens sont réalisables. Le cliché standard de face est particulièrement utile en cas de détresse respiratoire et/ou circulatoire. Il permet de diagnostiquer la cause patente imposant un geste ou un examen complémentaire immédiat. Dans les autres cas, il doit être complété par 3 autres incidences rapportant jusqu'à 30 % d'épanchements pleuraux mésestimés avec une incidence thérapeutique réelle [24].

Echographie : L'échographie présente un intérêt non négligeable dans les traumatismes thoraciques. La position et les mouvements du diaphragme sont analysés et permettent de renforcer une suspicion de lésion diaphragmatique. Elle objective également les épanchements pleuraux liquidiens et peut guider la mise en place délicate d'un drain thoracique. L'échographie Doppler couleur permet d'explorer les axes vasculaires, en particulier lorsqu'il existe un épanchement extrapleurale apical associé ou non à une fracture de la clavicule ou des deux premières côtes sur le cliché du thorax.

L'ETT peut être réalisée avec un échographe standard. La qualité des renseignements est souvent limitée par l'existence d'un pneumothorax, d'un emphysème sous-cutané ou de la conformation thoracique du sujet, qui n'autorise que la voie sous-costale. Elle permet néanmoins d'objectiver un épanchement péricardique et son abondance, l'existence d'un hémomédiastin antérieur, parfois à l'origine d'une compression des cavités droites par rupture d'une artère mammaire interne ou du tronc artériel brachio-céphalique. Elle vérifie la qualité du myocarde et recherche les répercussions d'une contusion myocardique sur le ventricule gauche, l'exploration du ventricule droit ne pouvant être qu'approximative. Enfin, couplée au Doppler ou à la technique du contraste, elle permet d'objectiver des lésions valvulaires ou septales.

L'ETO avec sonde multiplans renseigne plus précisément sur les lésions cardiaques que la voie transthoracique. Elle permet d'objectiver une lésion de l'aorte dans sa position initiale, mais surtout au niveau de sa position thoracique descendante à partir de l'isthme. Cependant, la sensibilité et la spécificité de l'ETO dans l'évaluation des ruptures traumatiques de l'aorte sont encore mal définies. Les résultats encourageants de Smith et Coll [25] relayés par d'autres études permettront probablement de définir sa place plus précisément dans la prise en charge initiale des traumatisés thoraciques graves [26]. Toutefois, en cas de forte suspicion clinique ou radiologique de lésion aortique, l'ETO constitue une alternative aux autres examens puisqu'elle se réalise en salle de déchocage. Enfin, elle analyse la fonction cardiaque. Néanmoins, de l'expérience de l'opérateur va dépendre la qualité des renseignements fournis [27].

Au total, les indications de l'échocardiographie doivent être larges lors d'un traumatisme thoracique sévère, à compléter au moindre doute, par voie œsophagienne. De même, en cas de fracture de côtes basses, une échographie abdominale doit être pratiquée à la recherche d'une lésion splénique, hépatique ou rénale.

Fibroscopie bronchique : la fibroscopie bronchique doit être réalisée lorsque le sujet est coopérant et dans des conditions de sécurité suffisantes. Dans le cas contraire, l'intubation sous fibroscopie et sédation est la première étape de l'examen. L'indication première de la fibroscopie bronchique est l'hémoptysie, quelle que soit son abondance. Elle est également indiquée en cas de syndrome de condensation radiologique ou de pneumothorax persistant malgré un drainage efficace et toujours productif. Elle recherche, en premier lieu, une lésion trachéo-bronchique nécessitant une réparation chirurgicale et précise ensuite la localisation de l'hémoptysie. En cas d'hémorragie importante, elle facilite éventuellement la mise en place d'une sonde occlusive ou permet l'injection locale d'adrénaline. Enfin, elle supprime toutes les causes d'obstruction bronchique comme les caillots, les corps étrangers ou les débris alimentaires. Pratiquée de façon systématique, elle permet un diagnostic utile chez 53 % des traumatisés thoraciques graves [28].

2.2.7.2. Examens nécessitant un transport intra-hospitalier

Le transport intra-hospitalier de ces blessés doit répondre à certains impératifs. En effet, la fréquence des accidents est loin d'être négligeable. Ils doivent donc être prévenus grâce à un état hémodynamique et respiratoire stabilisés ou compensés et un état neurologique compatible avec la réalisation de l'investigation. De même, la qualité du monitoring mis en place en salle de déchocage doit être maintenue lors du transport et lors de la réalisation de l'examen. Ces investigations sont dominées par la TDM et/ou les opacifications vasculaires.

TDM thoracique : dans le cadre des traumatismes du thorax, la qualité de l'interprétation dépend des possibilités de l'appareil, en particulier du temps de coupe. L'examen doit comprendre des coupes sans préparation, puis des coupes après injection intraveineuse de produit de contraste comportant une analyse du temps vasculaire précoce.

La TDM permet ainsi de préciser des lésions soupçonnées ou insoupçonnées par les clichés standards. C'est le cas des pneumothorax minimes qui peuvent décompenser lors de l'anesthésie générale. C'est également le cas des pneumomédiastins minimes dont la localisation oriente vers l'origine de la perforation (œsophage en particulier), des ruptures diaphragmatiques, des hématoctèles, des pneumatocèles et des fractures longitudinales du sternum. La TDM précise mieux l'importance de la contusion ou de la dilacération pulmonaire et différencie les opacités parenchymateuses d'un hémothorax. Cependant, dans une étude prospective [24], nous constatons que la confrontation de l'examen clinique avec les 4 incidences du cliché thoracique standard réalisées en salle de déchocage ne modifie pas l'attitude thérapeutique immédiate par rapport à la TDM effectuée en urgence, même si celle-ci découvre des lésions supplémentaires. Les exceptions sont représentées par les traumatisés thoraciques devant subir une intervention chirurgicale sous anesthésie générale, ceux ayant une anomalie radiologique laissant supposer l'existence d'une lésion médiastinale et les patients porteurs d'un emphysème sous-cutané important. D'autres études posent la question de l'intérêt de la pratique d'une TDM précoce [29, 30, 31] avec une incidence sur la thérapeutique urgente qui reste à prouver pour certains [20, 29] et qui est réelle pour d'autres [32, 33, 34]. Il importe toutefois de rappeler que seule la TDM

thoracique permet de faire un bilan lésionnel précis [35]. Le rôle de la TDM dans le diagnostic d'une lésion de l'aorte ou des vaisseaux de la gerbe a été précisé précédemment.

Opacifications vasculaires : les opacifications vasculaires lors des traumatismes thoraciques sont essentiellement représentées par l'aortographie. Elle doit être préférée en cas d'anomalies cliniques et/ou radiologiques voire échographiques faisant suspecter une lésion vasculaire. Néanmoins, il a été rapporté quelques lésions aortiques malgré des clichés thoraciques standards strictement normaux [6] de sorte que certains auteurs préconisent l'aortographie dès qu'il existe la seule notion de choc frontal ou vertical violent. Cette attitude nous semble toutefois excessive à l'heure actuelle, lorsque les clichés standards répétés du thorax ou la TDM sont normaux. En cas d'hémoptysie, de lésion d'une artère intercostale associées à un syndrome hémorragique, des artériographies sélectives suivies ou non d'embolisations peuvent être pratiquées.

Au total, en dehors des exceptionnels cas où l'hémorragie gravissime dans le cadre d'une décélération brusque impose une thoracotomie de sauvetage, le diagnostic est confirmé par l'imagerie utilisant selon les périodes et les centres, l'aortographie, l'ETO ou la TDM. Il semble illusoire de vouloir définir une hiérarchie de telle exploration vis à vis de telle autre. La meilleure technique est celle dont le centre dispose et que les médecins ont le plus l'habitude d'utiliser. L'aortographie explore l'aorte, peut déceler les éventuelles lésions multiples et renseigne sur l'état des collatérales. L'ETO pourrait être la méthode actuellement la mieux adaptée par sa rapidité d'exécution et les renseignements obtenus. Son utilisation est cependant limitée par des zones aveugles de l'aorte qui ne peuvent être explorées par ce procédé. La TDM permet une bonne orientation diagnostique et oriente, en cas d'anomalie, vers l'artériographie dans la majorité des cas. Enfin, il faut rappeler que l'ETO comme la TDM ne sont pas, à ce jour, validées dans cette indication.

3. STRATEGIE THERAPEUTIQUE

Elle est axée sur la prise en charge ventilatoire, hémodynamique et analgésique.

3.1. PRISE EN CHARGE VENTILATOIRE

Il n'existe pas d'argument unique permettant de poser avec certitude l'indication ou la non indication de ventilation artificielle chez un traumatisé thoracique. Barone et Coll. [36] retiennent 5 facteurs de risque simples : fréquence respiratoire supérieure à 25 c.min⁻¹, pression artérielle systolique inférieure à 100 mmHg, PaO₂ inférieure à 60 mmHg, fréquence cardiaque supérieure à 100 c.min⁻¹, présence d'une lésion associée. Dans l'urgence, la ventilation artificielle est proposée devant l'apparition ou l'existence d'embée d'une détresse respiratoire aiguë, le plus souvent multifactorielle (hypoventilation alvéolaire, encombrement trachéo-bronchique, toux inefficace, contusion pulmonaire). Sans aucun doute, l'indication est plus large en cas de lésions associées sévères et/ou nécessité d'une chirurgie urgente.

3.1.1. VENTILATION SPONTANEE AVEC PRESSION EXPIRATOIRE POSITIVE (VSPEP)

Elle présente les avantages de préserver une ventilation spontanée sans nécessité d'intubation trachéale. Elle permet de corriger l'hypoxémie à la condition d'une analgésie et d'une mécanique ventilatoire satisfaisante. Les contraintes sont à prendre en compte car elles peuvent limiter les indications : acceptation du masque facial avec maintien de l'étanchéité, survenue d'une distension gastrique, épuisement respiratoire et/ou hypercapnie. Sa place semble réservée aux traumatismes thoraciques isolés conservant

un degré d'hypoxémie sous oxygénothérapie. Elle paraît indiquée dans les volets thoraciques dont elle assure une meilleure stabilité.

3.1.2. VENTILATION MECANIQUE

Dans la grande majorité des cas des traumatismes graves, c'est la première modalité ventilatoire à envisager, soit immédiatement dès le pré-hospitalier, soit dans les premières heures suivant le traumatisme. La sommation lésionnelle concourt à une hypoxie par dépassement des phénomènes compensateurs et dégradation des échanges alvéolo-capillaires. Il faut éviter le volo et le barotraumatisme aggravant rapidement l'œdème des zones péri-contusionnelles malgré une correction initiale de l'hypoxie. La ventilation mécanique doit donc rester la plus classique possible à la phase initiale. Elle ne dispense pas du diagnostic et du traitement des différentes étiologies responsables de cette insuffisance respiratoire aiguë post-traumatique.

3.2. PRISE EN CHARGE CIRCULATOIRE

Le but de la réanimation circulatoire est d'éviter un arrêt cardiaque par désamorçage hypovolémique ou lié à une hyper-pression thoracique. La constatation d'un hémithorax massif fait pratiquer un drainage thoracique en urgence dont le débit hémorragique indique la pratique d'une auto-transfusion et d'une thoracotomie d'hémostase. Les signes droits peuvent se démasquer au cours du remplissage. Le pneumothorax suffocant est alors évoqué en premier lieu et doit être ponctionné puis drainé. L'hémopéricarde doit être ponctionné puis exploré. L'obtention d'une pression artérielle et d'une hématocrite capables d'assurer une oxygénation périphérique correcte paraissent suffisants. Une compensation volémique supérieure n'a pas d'intérêt et expose aux complications [37]. L'hémostase chirurgicale d'un saignement non contrôlé ne doit pas être retardée. Ces deux dernières notions sont indispensables à la compréhension de la réanimation circulatoire en traumatologie. Enfin, l'existence d'une contusion myocardique suspectée par les examens complémentaires ou révélée par une insuffisance cardiaque aiguë doit faire réfléchir le remplissage vasculaire et associer les amines vaso-actives.

3.3. PRISE EN CHARGE ANALGESIQUE

L'analgésie est l'une des composantes importantes de la prise en charge initiale du traumatisme fermé du thorax. En l'absence de détresse vitale initiale ou de lésion associée majeure, l'analgésie est à la base du traitement non ventilatoire. Ce dernier qui associe oxygénothérapie (simple ou VSPEP), analgésie et kinésithérapie respiratoire réduit la durée globale d'hospitalisation. Il s'accompagne d'une diminution nette de la mortalité et de la morbidité. L'analgésie peut se pratiquer par analgésie locorégionale (péridurale, interpleurale) ou intraveineuse. La méthode la plus adaptée aux différentes situations cliniques n'est pas clairement définie dans la littérature et subit de grandes variations individuelles. En urgence, la balance entre l'efficacité de l'analgésie et les effets néfastes de la technique choisie est difficile à faire. L'existence de lésions associées graves, notamment crânio-encéphaliques, une hypoxie sévère associée ou non à une contusion pulmonaire conduisent sans ambiguïté à une ventilation artificielle associée à une analgésie IV par morphino-mimétiques puissants. Dans les autres cas, le traitement non ventilatoire est préconisé. La technique est à adapter aux compétences de l'intervenant ainsi qu'à l'infrastructure de surveillance prévue pour ce patient. Sur un terrain aux lourds antécédents, notamment broncho-pulmonaires, c'est l'analgésie locorégionale qui est souvent privilégiée. Un important syndrome pariétal semble indiquer une analgésie

péridurale morphinique lombaire, la plus facilement réalisable en urgence. La surveillance en soins intensifs est impérative. A l'inverse, le sujet sain peut bénéficier d'une prise en charge différente. En cas de lésion unilatérale, une analgésie intra-pleurale peut être pratiquée et ce d'autant plus facilement qu'un drainage thoracique a été nécessaire. En cas de lésions bilatérales, une auto-analgésie contrôlée (PCA) peut être instaurée mais demeure d'un maniement encore délicat dans le seul contexte de l'urgence. Dans tous les cas, il importe de ne pas retarder le traitement de la douleur sous prétexte de la mise en place d'une analgésie locorégionale. Une analgésie multimodale par voie veineuse associant des antalgiques mineurs, des AINS et, si nécessaire, des morphiniques administrés par titration devrait être réalisée précocement dès la phase pré-hospitalière. C'est l'évolution qui permet de définir la prise en charge ultérieure de la douleur allant des analgésiques mineurs, en passant par la PCA jusqu'à l'analgésie péridurale thoracique associant morphiniques et anesthésiques locaux.

3.4. HIERARCHISATION THERAPEUTIQUE

Le blessé en fonction de son état clinique peut être classé en 3 catégories [38].

3.4.1. CATEGORIE 1

Il existe d'emblée une détresse vitale qui doit être traitée en salle de déchochage.

3.4.1.1. *La détresse respiratoire est au 1^{er} plan*

Lorsque la détresse respiratoire est associée à des troubles de la conscience, la ventilation mécanique s'impose. En cas de conscience préservée, il faut éliminer un pneumothorax suffocant ou bilatéral qui doit être ponctionné puis drainé en urgence. Si la détresse respiratoire persiste, la radiographie thoracique doit orienter sur une rupture trachéo-bronchique ou une contusion pulmonaire hypoxémiante. La première est diagnostiquée à l'endoscopie et impose la chirurgie en urgence. La dernière requiert également la clinique et nécessite une intubation et ventilation précédant une fibroscopie bronchique. Une détresse respiratoire contemporaine d'un important syndrome pariétal avec radiographie peu contributive doit orienter vers la douleur comme facteur déclenchant. L'analgésie est pratiquée en premier lieu et une ventilation mécanique est envisagée en cas de persistance de l'insuffisance respiratoire. Une hémoptysie de grande abondance conduit à l'intubation endo-trachéale suivie d'une fibroscopie qui précise le côté atteint. Si l'hémorragie persiste, des opacifications vasculaires sont à envisager permettant, dans certains cas, d'emboliser.

3.4.1.2. *L'insuffisance circulatoire est au 1^{er} plan*

Elle persiste malgré un remplissage vasculaire correct. L'hémithorax massif doit être recherché et drainé en urgence. Un débit de drainage important (supérieur à 1,5 à 2 litres ou 500 ml.h⁻¹) associé à la persistance d'un état hémodynamique précaire malgré la poursuite du remplissage vasculaire et la pratique d'une auto-transfusion conduit à la thoracotomie en urgence. Elle peut mettre en évidence des lésions aortiques ou des vaisseaux de la gerbe, une désinsertion avec déchirure des artères inter-costales, une déchirure péricardique avec plaie du cœur. Lorsque les signes cardiaques droits prédominent, il peut s'agir d'une tamponnade gazeuse pour laquelle le diagnostic de pneumothorax suffocant doit être évoqué en premier lieu. Les données radiographiques et échographiques sont primordiales. Il peut également s'agir d'un hémopéricarde avec tamponnade à ponctionner puis à explorer ou d'une hernie diaphragmatique intrapéricardique [39, 40]. La contusion myocardique aiguë sévère se révèle soit d'emblée

par une insuffisance cardiaque aiguë, soit le plus souvent après remplissage vasculaire [41]. Elle est diagnostiquée par l'échographie et nécessite l'usage de catécholamines. Les autres causes de détresse circulatoire restent anecdotiques, comme les lésions artérielles brachio-céphaliques ou mammaires internes responsables d'un hémomédiastin antérieur comprimant les cavités droites ou les luxations cardiaques au travers d'une déchirure péricardique [42]. Elles relèvent toutes de la chirurgie urgente. En conclusion, l'origine de la détresse circulatoire est précisée au mieux par la radiographie du thorax et l'échocardiographie.

3.4.2. CATEGORIE 2

La victime est stabilisée : une fois la détresse respiratoire et/ou circulatoire traitée efficacement, il importe d'affiner le bilan lésionnel par des examens complémentaires ayant potentiellement une incidence thérapeutique. Si la détresse circulatoire est due à un hémithorax important toujours productif, l'artériographie doit être préférée. Elle précise les lésions vasculaires et peut déboucher sur une embolisation ou une intervention. Lorsqu'il existe un faisceau d'arguments cliniques et radiologiques en faveur d'une lésion aortique, l'artériographie doit être préférée si elle est réalisable dans des délais acceptables. Dans le cas contraire, l'ETO représente une alternative intéressante. Au contraire, s'il n'existe qu'un élargissement médiastinal, la TDM permet parfois d'éviter l'artériographie. Ailleurs, le bilan radiographique, à condition de comporter 4 incidences, permet le diagnostic lésionnel pariétal et pleuro-parenchymateux accessible à une thérapeutique urgente, sauf en cas d'emphysème sous-cutané associé où alors la TDM est indiquée.

3.4.3. CATEGORIE 3

La victime est stable d'emblée : le bilan radiographique complet est suffisant au bilan lésionnel. L'analgésie IV instaurée précocement évite les risques d'hypoventilation alvéolaire par encombrement trachéo-bronchique et persistance des phénomènes douloureux. La surveillance rapprochée clinique, ECG, biologique et radiologique des 24 premières heures permet un suivi évolutif des lésions existantes ou à venir. Les fractures complètes du sternum nécessitent une surveillance électrocardiographique et échocardiographique. La notion de traumatisme violent sans lésion évidente doit toujours inciter à la plus extrême vigilance. Au moindre doute, une TDM thoracique doit être pratiquée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Saada M, Goarin JP, Riou B, Rouby JJ, Jacquens Y, Guesde R, Viars P. Systemic gas embolism complicating pulmonary contusion: diagnosis and management using transesophageal echocardiography. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:818-815
- [2] Irgau I, Fulda GJ, Hailstone D, Tinkoff GH. Internal mammary artery injury, anterior mediastinal hematoma and cardiac compromise after blunt chest trauma. *J Trauma* 1995;39:1018-1021
- [3] Schild AM, Strunk H, Weber W, Stuerkel S, Doll G, Hein K. Pulmonary contusion: CT vs plain radiograms. *J Comput Assist Tomogr* 1989;13:417-420
- [4] Healey MA, Brown R, Fleiszer D. Blunt cardiac injury: is this diagnostic necessary? *J Trauma* 1990;30:137-146
- [5] Goldberg SP, Karalis DG, Ross JJ, Chandrasekaran K. Severe right ventricular contusion mimicking cardiac tamponade: the value of transesophageal echocardiography in blunt chest trauma. *Ann Emerg Med* 1993;22:745-747

- [6] Hunt JP, Baker CC, Lentz CW, Rutledge RR, Oller DW, Flowe KM, Nayduch DA, Smith C, Clancy TV, Thomason MH, Meredith JW. Thoracic aorta injuries : management and outcome of 144 patients. *J Trauma* 1996;40:547-556
- [7] Lee J, Harris JH, Duke JH, Williams JS. Noncorrelation between thoracic skeletal injuries and acute traumatic aortic tear. *J Trauma* 1997;43:400-404
- [8] Katial D, Mc Lellan BA, Brennenman FD, Boulanger BR, Sharkey PW, Waddell JP. Lateral impact motor vehicle collisions: significant cause of blunt traumatic rupture of the thoracic aorta. *J Trauma* 1997;42:769-772
- [9] Gavant M, Menke P, Fabian T, Flick P, Graney M, Gold R. Blunt traumatic aortic rupture: detection with helicoidal CT of the chest. *Radiology* 1995;197:125-133
- [10] Rogers FB, Osler TM, Shackford SR. Aortic dissection after trauma: case report and review of the literature. *J Trauma* 1996;41:906-908
- [11] Vignon P, Lagrange P, Boncoeur MP, François B, Gastinne H, Lang RM. Routine transesophageal echocardiography for the diagnosis of aortic disruption in trauma patients without enlarged mediastinum. *J Trauma* 1996;40:422-427
- [12] Vignon P, Ostyn E, Francois B, Hojeij H, Gastinne H, Lang RM. Limitations of transesophageal echocardiography for the diagnosis of traumatic injuries to aortic branches. *J Trauma* 1997;42:960-963
- [13] Kennedy NJ, Ireland MA, McConaghy PM. Transesophageal echocardiography of a patient with venacaval and pericardial tears after blunt chest trauma. *Br J Anaesth* 1995;75:495-497
- [14] Munshi IA, Barie PS, Hawes AS, Lang SJ, Fischer E. Diagnosis and management of acute aortic valvular disruption secondary to rapid deceleration trauma. *J Trauma* 1996;41:1047-1050
- [15] Schwaitzberg SD, Khalil KG. Isolated traumatic aortic valvular insufficiency with rapid pulmonary deterioration. *Arch Surg* 1985;120:971
- [16] Weiman DS, Walker WA, Bosnan KM. Noniatrogenic esophageal trauma. *Ann Thorac Surg* 1995;59:845
- [17] Weigelt JA, Thal ER, Snyder WS. Diagnosis of penetrating cervical esophageal injuries. *Am J Surg* 1987;154:619
- [18] Cordero JA, Kuehler DH, Fortune JB. Distal esophageal rupture after external blunt trauma: report of two cases. *J Trauma* 1997;42:321-322
- [19] Worthy SA, Kang EY, Hartman TE, Kwong JS, Mayo JR, Muller NL. Diaphragmatic rupture: Ct findings in 11 patients. *Radiology* 1995;194:885-888
- [20] Blostein Pa, Hodgman CG. Computed tomography of the chest in blunt thoracic trauma: results of a prospective study. *J Trauma* 1997;43:13-18
- [21] Shanmuganathan K, Mirvis SE, White CS, Pomerantz SM. MR imaging evaluation of hemidiaphragms in acute blunt trauma: experience with 16 patients. *AJR* 1996;167:397-402
- [22] Sukul D, Keats E, Johannes E. Sixty three cases of traumatic injury to the diaphragm *Injury* 1991;22:303-305
- [23] Domenicucci M, Preite R, Ramieri A, Osti MF, Ciapetta P, Delfini R. Three dimensional computed tomographic imaging in the diagnosis of vertebral column trauma: experience based on 21 patients and review of the literature. *J Trauma* 1997;42:254-259
- [24] Benezet JF, Estorc J, Richard P, Metge L, de La Coussaye JE, Lopez FM, Eledjam JJ. Does systematic chest computed tomography (CCT) modify medical management after serious chest trauma. *JEUR* 1994;7:56
- [25] Smith MD, Cassidy JM, Southern S, Morris EJ, Sapin PM, Johnson SB, Kearney PA. Transesophageal echocardiography in the diagnosis of traumatic rupture of the aorta. *N Engl J Med* 1995;332:356-362
- [26] Cohn SM, Burns GA, Jaffe C, Milner KA. Exclusion of aortic tear in the unstable trauma patient: the utility of transesophageal echocardiography. *J Trauma* 1995;39:1087-1089
- [27] Goarin JP, Catoire P, Jacquens Y, Saada M, Riou B, Bonnet F, Coriat P. Use of transesophageal echocardiography for diagnosis of traumatic aortic injury. *Chest* 1997;112:71-80
- [28] Hara KS, Prakash UBS. Fiberoptic bronchoscopy in the evaluation of acute chest and upper airway trauma. *Chest* 1989;96:627-630
- [29] Poole GV, Morgan DB, Cranston PE, Muakkassa FF, Griswold JA. Computed tomography in the management of blunt thoracic trauma. *J Trauma* 1993;35:296-302
- [30] Nelson JB, Bresticker MA, Nahrwold DL. Computed tomography in the initial evaluation of patients with blunt trauma. *J trauma* 1992;33:722-727

- [31] Marts B, Durham R, Shapiro M, Mazuski JE, Zuckerman D, Sundaram M, Luchtefeld WB. Computed tomography in the diagnosis of blunt thoracic injury. *Am J Surg* 1994;168:688-692
- [32] McGonigal, Schwab CW, Kauder DR, Miller WT, Grumbach H. Supplemental emergent chest computed tomography in the management of blunt torso trauma. *J Trauma* 1990;30:1431-1435
- [33] Trupka A, Waydhas C, Hallfeldt KKJ, Nast KB, Pfeifer KJ, Schweiberer L. Value of thoracic computed tomography in the first assessment of severely injured patients with blunt chest trauma: results of a prospective study. *J Trauma* 1997;43:405-412
- [34] Fosse JP, Cohen Y, Karoubi P, Brauner M, Attali P, Azorin J, Hoang P. Bilan initial des traumatismes thoraciques: comparaison de la radiographie pulmonaire et de la tomodensitométrie. *Presse Med* 1997;26:1232-1235
- [35] Navarrete-Navarro P, Vasquez G, Bosch JM, Fernandez E, Rivera R, Carazo E. Computed tomography versus clinical and multidisciplinary procedures for early evaluation of severe abdomen and chest trauma. A cost analysis approach. *Intens Care Med* 1996;22:208-212
- [36] Barone JE, Pizzi WF, Nealon TF, Richman H. Indications for intubation in blunt chest trauma. *J Trauma* 1986;26:334-338
- [37] Bickell W, Matthew J, Wall M, Pepe P, Martin R, Ginger V, Allen M, Mattox KL. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 1994;331:1105-1109
- [38] De La Coussaye JE, Richard P, Estorc J, Eledjam JJ. Conduite à tenir devant un traumatisme thoracique. Congrès National d'anesthésie et réanimation, conférences d'actualisation 1993, SFAR 1993, Masson (Paris) 1993:469-491
- [39] Fleyfel M, Ferreira J, Gonzalez de Linares H, Merlier O, Harchaoui A. Cardiac tamponade after intrapericardial diaphragmatic hernia. *Br J Anaesth* 1994;73:249
- [40] Colliver C, Oller DW, Rose G, Brewer D. traumatic intrapericardial diaphragmatic hernia diagnosed by echocardiography. *J Trauma* 1997;42:115-117
- [41] Pretre R, Chilcott M. Blunt trauma to the heart and great vessels. *N Engl J Med* 1997;27:626-632
- [42] Carrillo EH, Heniford BT, Dykes JR, McKenzie ED, Polk HC, Richardson JD. Cardiac hernia producing tamponade: the critical role of early diagnosis. *J Trauma* 1997;43:19-23